



⑮ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 198 40 017 A 1**

⑤ Int. Cl.⁶:
H 04 N 1/40

⑳ Aktenzeichen: 198 40 017.9
㉔ Anmeldetag: 2. 9. 98
㉕ Offenlegungstag: 4. 3. 99

DE 198 40 017 A 1

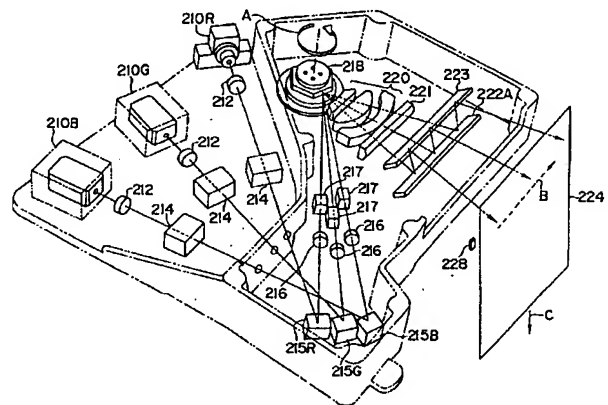
③① Unionspriorität:
9-238222 03. 09. 97 JP
⑦① Anmelder:
Fuji Photo Film Co., Ltd., Minami-ashigara,
Kanagawa, JP
⑦④ Vertreter:
Klunker und Kollegen, 80797 München

⑦② Erfinder:
Morimoto, Yoshinori, Minami-ashigara, Kanagawa,
JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤④ Bildbelichtungsvorrichtung

⑤⑦ Bei einer Bildbelichtungsvorrichtung läßt sich das Auftreten eines Farbversatzes mit einfachen und billigen Mitteln verhindern. Mindestens drei Arten von Lichtquellen emittieren Licht verschiedener Wellenlängen, eine Ablenkeinrichtung lenkt das emittierte Licht in eine vorbestimmte Abtastrichtung ab. Eine Abtastlinse (220) ist derart ausgebildet und angeordnet, daß die mindestens drei Arten emittierten und abgelenkten Lichts durch die Linse hindurchgelassen werden können und die jeweilige chromatische Aberration von zwei Arten des emittierten Lichts im wesentlichen die gleiche Charakteristik aufweist. Ein Taktgeber liefert einen Abtasttakt für jene zwei Arten emittierten Lichts einerseits und einen Abtasttakt für emittiertes Licht der anderen Art oder der anderen Arten emittierten Lichts andererseits in der Weise, daß die Frequenz der Abtasttakte vorab derart festgelegt ist, daß jene zwei Arten emittierten Lichts und die andere Art emittierten Lichts im wesentlichen gleiche Abtastlängen (Abtasthübe) auf einer Belichtungsfläche aufweisen. Eine Moduliereinrichtung (214) moduliert jene zwei Arten von Licht basierend auf dem Abtasttakt für diese Arten von Licht und basierend auf Bilddaten, und sie moduliert außerdem das emittierte Licht der anderen Art basierend auf Bilddaten und dem zu jener anderen Art von Licht gehörigen Abtasttakt.



DE 198 40 017 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Bildbelichtungsvorrichtung, insbesondere eine Bildbelichtungsvorrichtung, in der mit Hilfe von Bilddaten mindestens drei Arten emittierten Lichts unterschiedlicher Wellenlängen auf ein photoempfindliches Material gelenkt werden, um dadurch auf dem Material ein latentes Bild zu erzeugen.

In den vergangenen Jahren wurde eine Bildbelichtungsvorrichtung entwickelt, mit der ein photographisches Papier durch Abtastung belichtet wurde, wozu eine Laserlicht emittierende Lichtquelle eingesetzt wurde, um auf diese Weise in einem digitalen Laborsystem entsprechend einem auf einem photographischen Film aufgezeichneten Bild einen Abzug herzustellen, das heißt ein entsprechendes Bild auf das photographische Papier (das heißt das photoempfindliche Material) zu kopieren oder zu drucken.

Eine solche konventionelle Bildbelichtungsvorrichtung enthält Lichtquellen, die Laserlicht für die Farben Rot (R), Grün (G) und Blau (B) emittieren. Das Laserlicht wird für jede der Farben R, G und B basierend auf Farbbilddaten moduliert und von einer Ablenkeinrichtung, beispielsweise einem Polygonspiegel, in einer Hauptabtastrichtung abgelenkt, wobei das photographische Papier gleichzeitig in einer Neben- oder Unterabtastrichtung transportiert wird. Das Laserlicht gelangt außerdem durch eine f θ -Linse, damit durch Abtasten und Belichten des photographischen Papiers ein Farbbild auf dem Papier erzeugt wird.

Die konventionelle Bildbelichtungsvorrichtung veranlaßt hierzu, daß das von den Lichtquellen abgegebene Laserlicht durch die f θ -Linse läuft. Hierdurch ergibt sich allerdings der Nachteil, daß die Laserlichtkomponenten für jede der Farben verschiedene Abtastlängen auf der Belichtungsfläche aufweisen, bedingt durch die chromatische Aberration der f θ -Linse, so daß es zu einem Farbversatz kommt. Die erwähnte chromatische Aberration bezieht sich auf den Umstand, daß sich der Brechungsindex von Glas (einer Linse) entsprechend dem Betrag der Lichtwellenlänge ändert, und sich demzufolge Lage und Größe eines von einem Lichtstrahlenbündel, welches kein paraxiales Strahlenbündel ist, erzeugten Bildes aufgrund der Lichtwellenlänge ändern.

Um diesen Nachteil zu beheben, offenbart beispielsweise die japanische Patent-Offenlegungsschrift (JP-A) 9-11538, die Bildqualität dadurch zu verbessern, daß die jeweiligen Abtastlängen der Laser-Farblichtkomponenten miteinander in Übereinstimmung gebracht werden, indem das Zeitintervall (der Zyklus) eingestellt wird, in welchem die einzelnen Pixel für jedes Laserlicht geschrieben werden, und die Schreib-Startposition, die für jedes Laserlicht eingestellt wird, in Übereinstimmung gebracht wird mit der Startposition für die jeweils andere Komponente.

Außerdem gibt es im Stand der Technik ein Verfahren zum Herstellen und Verwenden einer Linse (einer achromatischen Linse) zum Korrigieren der chromatischen Aberration (des Farbenfehlers) von Laserlicht für sämtliche drei Farben R, G und B.

Allerdings wird gemäß der oben erwähnten Patent-Veröffentlichung (JP-A Nr. 9-11538) das Zeitintervall, bei dem die Pixel geschrieben werden, für jedes Laserlicht eingestellt, und daher ist eine Schaltung mit relativ kompliziertem Aufbau erforderlich, so zum Beispiel eine Schaltung mit einer Phasenregelschleife, gebildet durch einen Integrator, einen Phasenvergleich, einen spannungsgesteuerten Oszillator und dergleichen. Dies erhöht die Kosten der Gesamtvorrichtung.

Bei dem Verfahren zum Herstellen und Verwenden einer achromatischen Linse zum Korrigieren des Farbenfehlers von Laserlicht sämtlicher Farben R, G und B ist ein be-

trächtlicher Aufwand für die Justierung ebenso erforderlich wie eine große Anzahl von Prozeßschritten, wenn die achromatische Linse hergestellt wird. Dies erhöht wiederum die Kosten der Gesamtvorrichtung. Konventionell beträgt die Hauptabtastlänge etwa 210 mm, wird die Hauptabtastlänge größer gemacht (zum Beispiel auf 254 mm erhöht), so gelangt Laserlicht durch den Umfangsbereich der f θ -Linse, der eine hohe Aberration aufweist. In diesem Fall ist es schwierig, den Farbfehler optisch zu korrigieren.

Offenbarung der Erfindung

Durch die Erfindung soll die Aufgabe gelöst werden, die obigen Nachteile zu beseitigen, oder doch wenigstens zu mildern, indem eine Bildbelichtungsvorrichtung geschaffen wird, die das Auftreten eines Farbversatzes mit billigen Mitteln vermeiden kann.

Um diese Aufgabe zu lösen, schafft die Erfindung in einem ersten Aspekt eine Bildbelichtungsvorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1.

Gemäß diesem ersten Aspekt der Erfindung werden mindestens drei Arten von Lichtquellen zum Emittieren von Licht unterschiedlicher Wellenlängen verwendet, und die drei oder mehr Arten emittierten Lichts werden von der Ablenkeinrichtung in eine vorbestimmte Abtastrichtung abgelenkt. Im Ergebnis erfolgt eine Hauptabtastung durch die drei oder mehr Arten von Licht. Anschließend werden die drei oder mehr Arten abgelenkten Lichts durch die Abtastlinse geschickt, in der jede chromatische Aberration (Farbenfehler) von zwei Arten des emittierten Lichts der drei oder mehr Arten von Licht im wesentlichen die gleiche Charakteristik aufweisen. Das Licht kommt an der Belichtungsfläche eines photoempfindlichen Materials, beispielsweise eines Photopapiers, an und belichtet dieses durch Abtastung. Dabei werden die zwei erwähnten Arten von Licht von der Moduliereinrichtung basierend auf Bilddaten und dem Abtasttakt für die zwei erwähnten Lichtarten moduliert, und die andere Art oder die anderen Arten von emittiertem Licht außer den zwei erwähnten Lichtarten wird basierend auf Bilddaten und dem Abtasttakt für die andere Art oder die anderen Arten von Licht moduliert.

Der Abtasttakt für jene zwei Lichtarten einerseits und der Abtasttakt für die andere Art oder die anderen Arten von Licht andererseits, die zum Abtasten und Belichten verwendet werden, werden von dem Taktgeber in der Weise generiert, daß die Frequenz jedes dieser Abtastakte so festgelegt ist, daß die zwei erwähnten Lichtarten und die übrigen Lichtarten oder die übrige Lichtart etwa die gleiche Abtastlänge (den gleichen Abtasthub) auf der Belichtungsfläche aufweisen.

Wie aus der obigen Erläuterung hervorgeht, wird bei der Bildbelichtungsvorrichtung gemäß dem ersten Aspekt der Erfindung die Abtastlinse verwendet, in der jede chromatische Aberration jener zwei Arten von emittiertem Licht im wesentlichen gleiche Charakteristik aufweist, damit jene zwei Lichtarten im wesentlichen die gleiche Abtastlänge (den gleichen Abtasthub) auf der Belichtungsfläche aufweisen, und die Frequenz jedes Abtastakts für jene zwei Lichtarten einerseits und den Abtasttakt für die anderen Lichtarten andererseits wird so festgelegt, daß jene zwei Lichtarten und die andere Lichtart oder die anderen Lichtarten etwa die gleichen Längen (Hübe) auf der Belichtungsfläche aufweisen, wodurch sich ergibt, daß die jeweiligen Abtastlängen (Abtasthübe) sämtlichen Lichts in einfacher Weise untereinander in Übereinstimmung gebracht werden. Im Vergleich zu der Lösung, bei der das Zeitintervall zum Schreiben der einzelnen Pixel mit dem jeweiligen Laserlicht eingestellt wird, und im Vergleich zu der Lösung mit einer achromati-

schen Linse zum Korrigieren des Farbenfehlers für die drei Laserlichtstrahlen der Farben R, G und B läßt sich durch die erfindungsgemäße Maßnahme also das Auftreten eines Farbversatzes mit geringem Kostenaufwand verhindern.

Gemäß einem zweiten Aspekt der Erfindung verwendet die Bildbelichtungs Vorrichtung eine Moduliereinrichtung in Form eines akusto-optischen Modulierelements, eines elektro-optischen Modulierelements oder eines magneto-optischen Modulierelements.

Im Rahmen des zweiten Aspekts der Erfindung werden die zwei erwähnten Arten emittierten Lichts vorzugsweise solchen Lichtwellenlängen zugeordnet, die sich unter sämtlichen Arten emittierten Lichts am weitesten voneinander unterscheiden. Wie erläutert wurde, läßt sich durch Auswahl der zweiten Arten emittierten Lichts in der Weise, daß im wesentlichen die gleiche Charakteristik chromatischer Aberration in der Abtastlinse für diese zwei ausgewählten Arten vorliegt, die Abtastlinse billig herstellen.

Im folgenden werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein schematisches Blockdiagramm eines digitalen Laborsystems gemäß einer Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 2 eine Außenansicht des digitalen Laborsystems;

Fig. 3 ein schematisches Strukturdiagramm eines optischen Systems eines CCD-Zeilenabtasters;

Fig. 4 ein Blockdiagramm, welches schematisch den Aufbau einer elektrischen Schaltung des CCD-Zeilenabtasters darstellt;

Fig. 5 ein Blockdiagramm, welches den Aufbau eines Bildverarbeitungsteils darstellt;

Fig. 6 ein schematisches Strukturdiagramm einer Optik eines Laserdruckers;

Fig. 7 eine graphische Darstellung, die das Ausmaß eines Farbversatzes zwischen R-Laserlicht und G-Laserlicht sowie zwischen B-Laserlicht und G-Laserlicht für den Fall veranschaulicht, daß die Frequenz eines Abtasttakts für diese Laserlichtkomponenten gemeinsam ist;

Fig. 8 ein Blockdiagramm, welches schematisch den Aufbau des elektrischen Systems für den Laserdrucker und für einen Prozessor veranschaulicht;

Fig. 9 ein Blockdiagramm, welches schematisch den Aufbau eines Belichtungs-Zeitsteuergenerators in einer Druckersteuerschaltung zeigt;

Fig. 10 eine graphische Darstellung, die die Beträge des Farbversatzes zwischen R-Laserlicht und G-Laserlicht sowie zwischen B-Laserlicht und G-Laserlicht für den Fall veranschaulicht, daß die Frequenz eines Abtasttakts als Referenzgröße eingestellt ist und die Frequenz eines Abtasttakts für R-Laserlicht und B-Laserlicht durch eine unten angegebene Formel (1) eingestellt ist;

Fig. 11 ein Impulsdigramm zum Veranschaulichen der Arbeitsweise der Druckersteuerschaltung; und

Fig. 12 ein schematisches Strukturdiagramm einer weiteren Optik für den Laserdrucker.

Beschreibung der bevorzugten Ausführungsformen

Zunächst soll der Aufbau eines digitalen Laborsystems gemäß einer Ausführungsform der Erfindung erläutert werden.

Überblick über das Gesamtsystem

Fig. 1 zeigt den schematischen Aufbau eines digitalen Laborsystems 10 gemäß einer Ausführungsform der Erfindung. Fig. 2 zeigt das äußere Erscheinungsbild des Laborsystems 10. Wie aus Fig. 1 hervorgeht, ist das Laborsystem 10 derart strukturiert, daß es einen CCD-Zeilenabtaster 14, ei-

nen Bildverarbeitungsteil 16, einen Laserdrucker 18 und einen Prozessor 20 enthält. Der CCD-Zeilenabtaster 14 und der Bildverarbeitungsteil 16 sind in Fig. 2 als Eingangsgerät 26 dargestellt, der Laserdrucker 18 und der Prozessor 20 sind in Fig. 2 als Ausgangsgerät 28 zusammengefaßt dargestellt.

Der CCD-Zeilenabtaster 14 dient zum Lesen eines auf einem photographischen Film, beispielsweise einem Negativfilm oder einem Umkehrfilm, aufgezeichneten Filmbildes (eines Einzelbildes). Beispiele für den photographischen Film, der solche zu lesenden Filmbilder trägt, sind ein photographischer Film in einem 135-er Magazin aufgenommen ist, ein photographischer Film in einem 110-er Magazin und ein photographischer Film, auf dem sich eine transparente magnetische Schicht befindet (das heißt ein photographischer Film in 240-er Magazinen, ein sogenannter APS-Film), außerdem photographische Filme in 120-er Magazinen und 220-er Magazinen (Brownie-Größe). Der CCD-Zeilensensor 14 liest das zu lesende Filmbild in der oben angesprochenen Weise mit Hilfe eines Zeilen-CCDs, und er gibt Bilddaten aus. Anstelle des CCD-Zeilenabtasters 14 kann auch ein flächiger CCD-Abtaster zum Lesen eines Filmbildes durch ein Zeilen-CCD vorgesehen sein.

Der Bildverarbeitungsteil 16 ist so aufgebaut, daß er die Eingabe von seitens des CCD-Zeilenabtasters 14 eingegebenen Bilddaten (das heißt von Abtastbilddaten) ermöglicht und außerdem die Eingabe von Daten ermöglicht, die durch Photographieren mit einer digitalen Kamera erhalten werden, ferner von Bilddaten, die durch Lesen einer anderen Vorlage als eines Filmbildes (zum Beispiel von einer reflektierenden Vorlage) durch einen Abtaster (Scanner) erhalten werden, außerdem Bilddaten, die von einem Rechner oder dergleichen erzeugt werden (hier als Dateibilddaten bezeichnet), oder die von außerhalb eingegeben werden (zum Beispiel über ein Speichermedium, beispielsweise eine Speicherkarte, eingegebene Bilddaten, oder Bilddaten, die von einer anderen Informationsverarbeitungseinrichtung über eine Nachrichtenstrecke eingegeben wurden).

Der Bildverarbeitungsteil 16 führt eine Bildverarbeitung durch, darunter diverse Korrekturen und dergleichen, denen die eingegebenen Bilddaten unterzogen werden, um Bilddaten als Aufzeichnungsbilddaten an den Laserdrucker 18 auszugeben. Der Bildverarbeitungsteil 16 kann außerdem Bilddaten, die der Bildverarbeitung unterzogen wurden, als Bilddatei nach außen geben (zum Beispiel können Bilddaten auf ein Speichermedium ausgegeben werden, zum Beispiel auf eine Speicherkarte, oder es können Bilddaten über eine Nachrichtenstrecke zu einer anderen Informationsverarbeitungseinrichtung gegeben werden).

Der Laserdrucker 18 enthält Laserlichtquellen, die Laserlicht für R, G und B emittieren. Außerdem veranlaßt der Drucker, daß das Laserlicht so moduliert wird, daß es den seitens des Bildverarbeitungsteils 16 eingegebenen Aufzeichnungsbilddaten entspricht, so daß das modulierte Licht auf ein photographisches Papier gelangt, um dort durch Abtastbelichtung ein Bild aufzuzeichnen. Der Prozessor 20 führt diverse Prozesse zur Fertigstellung eines Abzugs durch, beispielsweise sorgt er für die Farbentwicklung, die Bleichfixierung, das Spülen und das Trocknen des photographischen Papiers, auf dem durch die Abtastbelichtung im Laserdrucker 18 ein Bild aufgezeichnet wurde. Im Ergebnis erhält man ein Bild auf einem fertigen Photopapier-Abzug.

Aufbau des CCD-Zeilenabtasters

Als nächstes soll der Aufbau des CCD-Zeilenabtasters 14 erläutert werden. Fig. 3 zeigt den Aufbau der Optik des CCD-Zeilenabtasters 14 schematisch. Diese Optik beinhal-

tet eine Lichtquelle 30, bestehend aus einer Halogenlampe oder einer Metallhalogenid-Lampe, mit der Licht auf den photographischen Film 22 aufgebracht wird. Ein Lichtdiffusorkasten 36 befindet sich auf der Lichtaustrittsseite der Lichtquelle 30 und dient dazu, das auf den Film 22 gelangende Licht diffus zu machen.

Der Film 22 wird von einem (nur in Fig. 5, jedoch nicht in Fig. 3 gezeigten) Filmtträger 38 transportiert, der sich auf der Lichtaustrittsseite des Lichtdiffusorkastens 36 befindet. Der Filmtträger verläuft rechtwinklig zu einer optischen Achse. In Fig. 3 ist ein länglicher photographischer Film 22 dargestellt. Allerdings ist ein exklusiv verwendeter Filmtträger für ein von einem Diarähmchen gehaltenes Dia einzelbildweise (das heißt für einen Umkehrfilm) möglich, oder für einen APS-Film (das heißt, ein ausschließlich für den APS-Film verwendeter Filmtträger, der einen Magnetkopf zum Lesen von magnetischen Aufzeichnungsdaten auf einer magnetischen Schicht des Films aufweist). Auch solche photographischen Filme können transportiert werden.

Zwischen der Lichtquelle 30 und dem Lichtdiffusorkasten 36 befinden sich Lichteinstellfilter 114C, 114M und 114Y für Cyan (C), Magenta (M) und Gelb (Y). Die Filter befinden sich in der genannten Reihenfolge entlang der optischen Achse des emittierten Lichts. Eine Linse 40, die für eine Abbildung des durch das Filmbild hindurchgelangten Lichts sorgt, und ein Zeilen-CCD 116 befinden sich in dieser Reihenfolge entlang der optischen Achse auf der Seite des Films 22, die der Seite mit der Lichtquelle 30 abgewandt ist. Wenngleich in Fig. 3 als Linseneinheit 40 nur eine Einzeile dargestellt ist, so ist in der Praxis die Linseneinheit 40 durch ein Zoom-Objektiv gebildet, welches mehrere Linsen beinhaltet.

Das Zeilen-CCD 116 ist in der Weise aufgebaut, daß ein Leseteil, in welchem photoelektrische Wanderelemente aus CCD-Zellen in einer Reihe sowie ein elektronischer Verschußmechanismus angeordnet sind, in jeweils einer von drei Zeilen angeordnet ist, die parallel zueinander in Abständen verlaufen, wobei auf den Lichteintrittsseiten der Leseabschnitte Farbtrennfilter für R, G und B angebracht sind (das heißt das Zeilen-CCD 116 ist ein sogenanntes Dreizeilen-Farb-CCD). Das Zeilen-CCD 116 ist derart angeordnet, daß eine Lichtempfangsfläche jedes Leseabschnitts übereinstimmt mit der Stelle eines Abbildungspunktes der Objektiv-einheit 40. Außerdem befindet sich in der Nähe jedes Leseteils in Entsprechung zu dem Leseteil ein Transferabschnitt. Die in jeder der CCD-Zellen jedes Leseabschnitts angesammelte Ladung wird über den zugehörigen Transferteil sequentiell transferiert. Obschon nicht dargestellt, befindet sich zwischen dem Zeilen-CCD 116 und der Objektiv-einheit 40 ein Verschuß.

Fig. 4 zeigt den schematischen Aufbau einer elektrischen Schaltungsanordnung für den CCD-Zeilenabtaster 14. Er enthält einen Mikroprozessor 46, der die Steuerung des gesamten CCD-Zeilensensors 14 übernimmt. An den Mikroprozessor 46 sind angeschlossen: ein RAM 64 (zum Beispiel ein SRAM), ein ROM 66 (zum Beispiel ein ROM, dessen Speicherinhalt überschrieben werden kann), wobei diese Speicher über einen Bus 62 angeschlossen sind, außerdem ein Motortreiber 48. Ein Filterantriebsmotor 54 ermöglicht das unabhängige Verschieben der Lichteinstellfilter 114C, 114M und 114Y.

Der Mikroprozessor 46 ermöglicht der Lichtquelle 30 das Ein- und Ausschalten einhergehend mit dem Ein- und Ausschalten eines (nicht gezeigten) Netzschalters. Beim Lesen eines Einzelbildes durch das Zeilen-CCD 116 (das heißt der photometrischen Verarbeitung) veranlaßt der Mikroprozessor 46 den Filterantriebsmotor 54, durch gleitende Bewegung der Lichteinstellfilter 114C, 114M und 114Y in jeweils

unabhängiger Weise, die Lichtmenge einzustellen, die von jeder Licht-Farbkomponente auf das Zeilen-CCD 116 fällt.

Außerdem angeschlossen an den Motortreiber 48 ist ein Zoom-Antriebsmotor 70 sowie ein Objektiv-Antriebsmotor 106. Der Zoom-Antriebsmotor 70 verändert eine Zoom-Vergrößerung der Objektiv-Einheit 40 durch relatives Verschieben der Stellungen der Linsen der Objektiv-Einheit 40. Der Objektiv-Antriebsmotor 106 bewegt die Stellung eines Abbildungspunktes der Objektiv-Einheit 40, indem er die gesamte Objektiv-Einheit 40 bewegt. Der Mikroprozessor 46 verändert die Vergrößerung der Objektiv-Einheit 40 mit Hilfe des Zoom-Antriebsmotors 70 auf eine gewünschte Vergrößerung entsprechend der Größe eines Filmbildes mit oder ohne Trimmen (Zuschneiden des Randes).

Ein Zeitsteuergenerator 74 ist an das Zeilen-CCD 116 angeschlossen. Der Zeitsteuergenerator 74 erzeugt diverse Zeitsteuersignale (Taktsignale) zum Betreiben des Zeilen-CCDs 116, von A/D-Wandlern 82, die weiter unten noch beschrieben werden, und weiteren Elementen. Die Signalausgänge des Zeilen-CCDs 116 sind mit den A/D-Wandlern 82 über Verstärker 76 verbunden, und die von dem Zeilen-CCD 116 ausgegebenen Signale werden von den Verstärkern 76 verstärkt und in den A/D-Wandlern 82 in digitale Daten umgesetzt.

Die Ausgänge der A/D-Wandler 82 sind jeweils über eine korrelierte Doppelabtastschaltung (CDS) 88 an eine Schnittstellenschaltung (I/F) 90 angeschlossen. Die CDS 88 bewirkt eine Abtastung von Durchführungsdaten, die den Pegel eines Durchführungssignals angeben, außerdem von Pixeldaten, die den Pegel eines Pixelsignals angeben, und sie subtrahiert die Durchführungsdaten pixelweise von den jeweiligen Pixeldaten. Die berechneten Ergebnisse (Pixeldaten, die jeweils korrekt denjenigen Ladungsmengen entsprechen, die in den CCD-Zellen angesammelt wurden), werden sequentiell als Abtastbilddaten über die I/F-Schaltung 90 an den Bildverarbeitungsteil 16 ausgegeben.

Von dem Zeilen-CCD 116 werden photometrische Signale für R, G und B ausgegeben, und deshalb sind drei Signalverarbeitungssysteme, die jeweils einen Verstärker 76, einen A/D-Wandler 82 und eine CDS 88 enthalten, vorhanden. Es werden gleichzeitig Bilddaten für R, G und B als Abtastbilddaten von der I/F-Schaltung 90 ausgegeben.

Als nächstes soll der Aufbau des Bildverarbeitungsteils anhand der Fig. 5 erläutert werden. Der Bildverarbeitungsteil 16 besitzt einen Zeilenabtaster-Korrekturteil 122 entsprechend dem CCD-Zeilenabtaster 14. Der Zeilenabtaster-Korrekturteil 122 enthält drei Signalverarbeitungssysteme, jeweils mit einer Dunkelkorrekturschaltung 124, einem Defekt-Pixel-Korrekturteil 128 und einer Lichtkorrekturschaltung 130, die jeweils den Bilddaten für R, G und B entsprechen, welche gleichzeitig von dem CCD-Zeilenabtaster 14 ausgegeben werden.

Die Dunkelkorrekturschaltung 124 vollzieht eine Korrektur dadurch, daß für jede der Zellen Daten gespeichert werden, die von dem CCD-Zeilenabtaster 14 eingegeben werden (das heißt Daten, die einen Dunkel-Ausgangspegel für sämtliche Zellen des Leseteils des Zeilen-CCDs 116 repräsentieren), und zwar in dem Zustand, in welchem das auf das Zeilen-CCD 116 auftreffende Licht von dem CCD-Verschuß 52 gesperrt wird, und in dem der Dunkel-Ausgangspegel einer Zelle subtrahiert wird von dem entsprechenden Pixel der Bilddaten, die von dem CCD-Zeilenabtaster 14 eingegeben werden.

Darüber hinaus ändert sich die photoelektrische Wandlerkennlinie des Zeilen-CCDs 116 für jede der Zellen. In der Lichtkorrekturschaltung 130 hinter dem Defekt-Pixel-Korrekturteil 128 wird für ein Kalibrier-Filmbild, dessen gesamte Bildfläche eine konstante Dichte gegenüber dem

CCD-Zeilenabtaster 14 aufweist, für jede der Zellen eine Verstärkung eingestellt, basierend auf Bilddaten des Kalibrier-Filmbildes, die von dem CCD-Zeilenabtaster 14 eingegeben wurden, nachdem das Kalibrier-Filmbild von dem Zeilen-CCD 116 gelesen wurde (die Änderung der Dichte von Pixel zu Pixel, repräsentiert durch diese Bilddaten, resultiert aus Schwankungen der photoelektrischen Wandlerkennlinie der einzelnen Zellen). Die Bilddaten von einem zu lesenden Filmbild, die von dem CCD-Zeilenabtaster 14 eingegeben werden, werden pixelweise nach Maßgabe der für jede der Zellen eingestellten Verstärkung korrigiert.

Wenn die Dichte eines spezifizierten Pixels in den Bilddaten des Kalibrier-Filmbildes von der Dichte anderer Pixel stark abweicht, gibt es eine gewisse Abnormalität in dieser Zelle des Zeilen-CCDs 116 entsprechend dem spezifizierten Pixel. Man kann feststellen, daß das entsprechende Pixel defekt ist. Der Defekt-Pixel-Korrekturteil 128 speichert eine Adresse des defekten Pixels auf der Grundlage von Bilddaten aus dem Kalibrier-Filmbild. Unter den Bilddaten des zu lesenden Filmbildes, die von dem CCD-Zeilenabtaster 14 eingegeben werden, werden Daten dieses defekten Pixels interpoliert mit Hilfe von Daten der Umgebungs-Pixel, um einen neuen Datenwert generieren zu können.

Außerdem wird das Zeilen-CCD 116 mit drei Zeilen (Reihen von CCD-Zellen) ausgebildet, die sich in einer Richtung rechtwinklig zur Transportrichtung des Films 22 erstrecken und in vorbestimmten Intervallen in Transportrichtung des Films 22 angeordnet sind. Hierdurch gibt es eine Zeitdifferenz, mit der die Ausgabe von Bilddaten für die jeweiligen Farbkomponenten R, G und B aus dem CCD-Abtaster 14 zwischen diesen Farbkomponenten beginnt. Der Zeilenabtaster-Korrekturteil 122 ist mit einer (nicht gezeigten) Verzögerungsschaltung ausgestattet. Die Verzögerungsschaltung verzögert den Zeitpunkt der Ausgabe der Bilddaten mit unterschiedlicher Verzögerungszeit für jede der verbleibenden zwei Farben, wobei die Ausgabezeit der Bilddaten, die am langsamsten ausgegeben werden, als Referenz oder Bezug genommen wird, so daß die jeweiligen Bilddaten für R, G und B ein und desselben Pixels des Filmbildes gleichzeitig ausgegeben werden.

Die Ausgänge des Zeilenabtaster-Korrekturteils 122 sind mit Eingängen eines Selektors 132 verbunden, und die von dem Korrekturteil 122 kommenden Daten gelangen in den Selektor 132. Der Eingang des Selektors 132 steht auch in Verbindung mit einem Datenausgang einer Eingabe/Ausgabe-Steuerung 134, und über diese Steuerung werden in den Selektor 132 von außerhalb eingegebene Dateibilddaten eingegeben. Ein Ausgang des Selektors 132 ist mit jeweils einem Dateneingang der Eingabe/Ausgabe-Steuerung 134 und Bildprozessorabschnitten 136A und 136B verbunden. Der Selektor 132 ermöglicht, daß die eingegebenen Bilddaten selektiv sowohl an die Eingabe/Ausgabe-Steuerung 134 als auch die Bildprozessorabschnitte 136A und 136B ausgegeben werden.

Der Bildprozessorabschnitt 136A enthält eine Speichersteuerung 138, einen Bildprozessor 140 und drei Einzelbildspeicher 142A, 142B und 142C, die jeweils eine solche Kapazität besitzen, daß die Speicherung von Bilddaten eines Filmbildes von einem Einzelbild möglich ist. Die von dem Selektor 132 eingegebenen Bilddaten werden in einen der drei Einzelbildspeicher abgespeichert, wobei die Speichersteuerung 138 die Adressen steuert, wenn die Bilddaten in dem Einzelbildspeicher 142 gespeichert werden. Hierdurch wird erreicht, daß die eingegebenen Bilddaten für entsprechende Pixel in einem Speicherbereich des Einzelbildspeichers 142 so gespeichert werden, daß sie eine fixe Reihenfolge einnehmen.

Der Bildprozessor 140 holt im Einzelbildspeicher 142 ab-

gespeicherte Bilddaten und unterzieht diese verschiedenen Bildverarbeitungen, darunter eine Gradationsumwandlung, eine Farbumwandlung, eine Hyperton-Verarbeitung, die die Gradation von besonders niederfrequenten Leuchtdichtekomponenten eines Bildes komprimiert, eine Hyperschärfe-Verarbeitung, welche die Schärfe bei gleichzeitiger Unterdrückung der Körnigkeit betont, und dergleichen. Die Verarbeitungsbedingung für die oben angegebene Bildverarbeitung wird automatisch berechnet durch eine automatische Einstellmaschine 144 (welche weiter unten noch beschrieben wird). Die Bildverarbeitung erfolgt nach Maßgabe der berechneten Verarbeitungsbedingung. Der Bildprozessor 140 ist an die Eingabe/Ausgabe-Steuerung 134 angeschlossen, und nachdem die Bilddaten der Bildverarbeitung unterzogen wurden und vorübergehend im Einzelbildspeicher 142 abgespeichert wurden, werden sie mit einem vorbestimmten zeitlichen Ablauf an die Eingabe/Ausgabe-Steuerung 134 gegeben. Der Bildprozessorabschnitt 136 hat den gleichen Aufbau wie der oben beschriebene Bildprozessorabschnitt 136A, seine Beschreibung kann deshalb entfallen.

Bei der vorliegenden Ausführungsform werden zwei Leseoperationen mit verschiedenen Auflösungen für jedes Filmbild in dem CCD-Zeilenabtaster 14 vorgenommen. Im Fall der ersten Leseoperation erfolgt das Lesen mit relativ geringer Auflösung (dieser Vorgang wird hier als "Vorabtastung" oder dergleichen bezeichnet). Selbst wenn die Dichte eines Filmbildes extrem gering ist (zum Beispiel dann, wenn ein überbelichtetes Negativbild auf einem Negativfilm vorliegt), erfolgt das Lesen des Filmbildes unter einer Lesebedingung, die derart festgelegt ist, daß das Auftreten einer Sättigung der angesammelten Ladung im Zeilen-CCD 116 verhindert wird (entsprechend der Lichtmenge, die für jede Lichtwellenlänge der Farben R, G und B auf den Film 22 gestrahlt wird und entsprechend der Ladungszeit innerhalb des CCD). Die durch die Vorabtastung erhaltenen Daten (das heißt die Vorabastdaten) werden von dem Selektor 132 in die Eingabe/Ausgabe-Steuerung 134 gegeben, außerdem werden sie an die automatische Einstellmaschine 144 gegeben, die an die Eingabe/Ausgabe-Steuerung 134 angeschlossen ist.

Die automatische Einstellmaschine 144 enthält eine CPU 146, einen RAM 148 (zum Beispiel ein DRAM), ein ROM 150 (zum Beispiel ein ROM, dessen Speicherinhalt überschrieben werden kann), und ein Eingangs/Ausgangs-Port 152, die über einen Bus 154 zusammengeschaltet sind.

Die automatische Einstellmaschine 144 ermittelt basierend auf den Vorabast-Bilddaten von Filmbildern mehrerer Einzelbilder, die von der Eingabe/Ausgabe-Steuerung 134 eingegeben wurden, eine Lichtmenge, die von der Lichtquelle 30 beim zweiten Lesevorgang durch den CCD-Zeilenabtaster 14 bei relativ hoher Auflösung abgegeben werden soll (dies wird im folgenden als "Feinabtastung" bezeichnet), sie berechnet eine Verarbeitungsbedingung für die Bildverarbeitung von Bilddaten, die durch die Feinabtastung gewonnen werden, und sie gibt die berechnete Verarbeitungsbedingung an den Bildprozessor 140 des Bildverarbeitungsteils 16. Bei der Berechnung der Verarbeitungsbedingung für die Bildverarbeitung wird aus der Belichtungs-menge im Zeitpunkt der Aufnahme des Photos, aus dem Typ einer für die Aufnahme verwendeten Lichtquelle und weiteren charakteristischen Größen ermittelt, ob mehrere Filmbilder mit ähnlichen Aufnahme-Szenen vorhanden sind. Ist dies der Fall, wird die Verarbeitungsbedingung für die Bildverarbeitung der Feinabtast-Bilddaten dieser Filmbilder in der Weise festgelegt, daß sie gleich oder annähernd gleich ist.

Die optimale Verarbeitungsbedingung für die Bildverarbeitung ändert sich abhängig davon, ob Bilddaten nach der

Bildverarbeitung zur Aufzeichnung eines Bildes auf einem photographischen Papier im Laserdrucker 18 verwendet werden, oder ob die Bilddaten nach außen gegeben werden. Der Bildverarbeitungsteil 16 enthält zwei Bildprozessorabschnitte 136A und 136B, und wenn daher beispielsweise Bilddaten zur Aufzeichnung eines Bildes auf photographischem Papier dienen und außerdem nach außen ausgegeben werden sollen, berechnet die Einstellmaschine 144 eine Verarbeitungsbedingung, die sich am besten für jeden der verschiedenen Zwecke eignet, und sie gibt die berechnete Verarbeitungsbedingung an die Bildprozessorabschnitte 136A und 136B. Als Ergebnis erfolgt in den Bildprozessorabschnitten 136A und 136B eine Bildverarbeitung für dieselben Feinabstabilbilddaten unter unterschiedlichen Verarbeitungsbedingungen.

Darüber hinaus berechnet die automatische Einstellmaschine 144 anhand der Vorabstabil-Bilddaten des Filmbildes, wie sie von der Eingabe/Ausgabe-Steuerung 134 eingegeben werden, einen Bildaufzeichnungsparameter, der das Grau-Gleichgewicht und dergleichen definiert, wenn ein Bild auf einem photographischen Papier im Laserdrucker 18 gedruckt wird, und sie gibt den berechneten Parameter gleichzeitig mit der Ausgabe der Aufzeichnungsbilddaten (diese werden weiter unten noch beschrieben) an den Laserdrucker 18. Außerdem berechnet die automatische Einstellmaschine 144 eine Verarbeitungsbedingung für die Bildverarbeitung für Dateibilddaten, die von außerhalb eingegeben werden, wobei die Berechnung in der oben erläuterten Weise erfolgt.

Die Eingabe/Ausgabe-Steuerung 134 ist über eine Schnittstellenschaltung (I/F-Schaltung) 156 an den Laserdrucker 18 angeschlossen. Wenn die Bilddaten nach der Bildverarbeitung zur Aufzeichnung eines Bildes auf photographischem Papier verwendet werden, werden die der Bildverarbeitung in dem Bildprozessorabschnitt 136 unterzogenen Bilddaten als Aufzeichnungsbilddaten von der Eingabe/Ausgabe-Steuerung 134 über die I/F-Schaltung 156 an den Laserdrucker 18 ausgegeben. Außerdem ist die automatische Einstellmaschine 144 an einen Personal-Computer 158 angeschlossen. Wenn die der Bildverarbeitung unterzogenen Bilddaten als Bilddatei nach außen gegeben werden, werden sie nach der Verarbeitung im Bildprozessorabschnitt 136 von der Eingabe/Ausgabe-Steuerung 134 über die automatische Einstellmaschine 144 an den Personal-Computer 158 ausgegeben.

Der Personal-Computer 158 enthält eine CPU 160, einen Speicher 162, eine Anzeigevorrichtung 164, eine Tastatur 166, eine Festplatte 168, ein CD-ROM-Laufwerk 170, einen Transportsteuerabschnitt 172, einen Erweiterungsschlitz 174 und eine Bildkompressions-/Expansions-Einrichtung 176. Diese Komponenten sind über einen Bus 178 zusammengeschaltet. Der Transportsteuerabschnitt 172 ist an den Filmträger 38 angeschlossen und steuert den Transport des Films 22 durch den Filmträger 38. Wenn außerdem ein APS-Film in den Filmträger 38 eingelegt ist, wird Information von der magnetischen Schicht des APS-Films durch den Filmträger 38 eingegeben (zum Beispiel eine Größe eines aufgezeichneten Bildes oder dergleichen).

Ein (nicht dargestellter) Treiber, der das Lesen/Schreiben von Daten für ein Speichermedium, beispielsweise eine Speicherkarte, bewirkt, oder eine Kommunikations-Steuer-einrichtung, die mit einer anderen Informationsverarbeitungsanlage kommuniziert, kann über den Erweiterungsschlitz an den Personal-Computer 158 angeschlossen werden. Wenn Bilddaten, die nach außen abgegeben werden sollen, seitens der Eingabe/Ausgabe-Steuerung 134 eingegeben werden, werden diese Bilddaten in Form einer Bilddatei über den Erweiterungsschlitz 174 nach außen gegeben

(beispielsweise an den oben angesprochenen Treiber oder die Kommunikations-Steuer-einrichtung). Wenn außerdem Bilddateidaten von außerhalb über den Erweiterungsschlitz 174 eingegeben werden, werden sie über die automatische Einstellmaschine 144 an die Eingabe/Ausgabe-Steuerung 134 gegeben. In diesem Fall gibt die Eingabe/Ausgabe-Steuerung 134 die eingegebenen Dateibilddaten an den Selektor 132.

Wenn die Vorabstabil-Bilddaten oder dergleichen an den Personal-Computer ausgegeben werden, wird ein von dem CCD-Zeilenabtaster 14 gelesenes Filmbild auf der Anzeige 164 dargestellt, oder es wird ein durch Aufzeichnung auf dem Photopapier erhaltenes Bild abgeschätzt und auf der Anzeige 164 dargestellt, damit ein Bediener über die Tastatur 166 einen Befehl zum Korrigieren des Bildes oder dergleichen eingeben kann, wobei der Bildverarbeitungsteil 16 auch die Möglichkeit bietet, die Korrektur eines Bildes einzubeziehen in die Verarbeitungsbedingung für die Bildverarbeitung.

Aufbau des Laserdruckers und des Prozessors

Als nächstes sollen der Laserdrucker 18 und der Prozessor 20 erläutert werden. Fig. 6 zeigt den Aufbau einer Optik für den Laserdrucker 18. Der Laserdrucker 18 enthält als erfindungsgemäße Lichtquelle drei Laserlichtquellen 210R, 210G und 210B. Die Laserlichtquelle 210R wird durch einen Halbleiterlaser (LD) gebildet, der Laserlicht (R-Laserlicht) ausstrahlt, welches eine Wellenlänge entsprechend Rot (R) aufweist (zum Beispiel eine Wellenlänge von 685 nm). Die Laserlichtquelle 210G besteht aus einem Halbleiterlaser (LD) und einem Wellenlängenwandlerelement (SHG), welches das von dem LD emittierte Laserlicht in solches Laserlicht umwandelt, dessen Wellenlänge halb so groß ist, wobei die Schwingungswellenlänge des Halbleiterlasers derart festgelegt ist, daß von dem SHG-Laserlicht (G-Laserlicht) mit einer Wellenlänge für Grün (G) emittiert wird (zum Beispiel 532 nm). In ähnlicher Weise ist auch die Laserlichtquelle 210B aus einem Halbleiterlaser (LD) und einem SHG gebildet, wobei die Schwingungswellenlänge des LD derart bestimmt ist, daß von dem SHG Laserlicht (B-Laserlicht) mit einer Wellenlänge für Blau (B) emittiert wird (zum Beispiel 473 nm). Anstelle des oben angesprochenen Halbleiterlasers LD kann auch ein Festkörperlaser verwendet werden.

Eine Kollimatorlinse 212 und ein akusto-optisches Lichtmodulatorelement (AOM) 214 sind als Modulationseinrichtung hintereinander auf der Laserlicht-Austrittsseite jeder Laserlichtquelle 210R, 210G und 210B angeordnet. Jedes AOM 214 ist derart angeordnet, daß der betreffende auftretende Laserlichtstrahl durch ein akusto-optisches Medium hindurchgelangt, außerdem ist es an einen AOM-Treiber 213 (siehe Fig. 8) angeschlossen. Wenn seitens des AOM-Treibers 213 ein Hochfrequenzsignal eingegeben wird, breitet sich durch das akusto-optische Medium eine dem Hochfrequenzsignal entsprechende Ultraschallwelle aus, wobei ein akusto-optischer Effekt auf das durch das akusto-optische Medium gelangende Laserlicht einwirkt, indem es Beugung hervorruft. Als Ergebnis wird von jedem AOM 214 als Beugungslicht Laserlicht mit einer Intensität abgestrahlt, die der Amplitude des Hochfrequenzsignals entspricht.

An der Seite, an der von jedem AOM 214 Beugungslicht emittiert wird, befindet sich ein Planspiegel 215. Auf jeweils der Seite, wo die einzelnen Laserstrahlen vom Planspiegel 215 zurückgeworfen werden, befinden sich hintereinander eine sphärische Linse 216, eine Zylinderlinse 217 und ein Polygonspiegel 218 als Ablenkvorrichtung. Das R-Laser-

licht, das G-Laserlicht und das B-Laserlicht, welches jeweils als Beugungslicht von dem jeweiligen AOM 214 abgestrahlt wird, werden von dem Planspiegel 215 reflektiert, und anschließend gelangen diese Laserlichtstrahlen auf im wesentlichen die gleiche Stelle der reflektierenden Oberfläche des Polygonspiegels 218, nachdem sie die entsprechende sphärische Linse 216 und Zylinderlinse 217 durchlaufen haben, um von dem Polygonspiegel 218 reflektiert zu werden.

Eine als Abtastlinse dienende f θ -Linse 220 und eine Zylinderlinse 221 sowie ein zylindrischer Spiegel 222 mit jeweils einer Brechkraft in Nebenabstrichung zum Korrigieren der Neigung, sind hintereinander auf der Laserlicht-Austrittsseite des Polygonspiegels 218 angeordnet, wobei sich auf der Laserlicht-Austrittsseite des zylindrischen Spiegels 222 ein Umlenkspiegel 223 befindet.

Drei von dem Polygonspiegel 218 reflektierte Laserlichtstrahlen werden sequentiell durch die f θ -Linse 220 und die Zylinderlinse 221 geleitet und von dem zylindrischen Spiegel 222 reflektiert. Das reflektierte Laserlicht wird anschließend von dem Umlenkspiegel 223 umgelenkt in einer etwa vertikalen Richtung nach unten, um über einen Lochabschnitt 226 auf Photopapier 224 aufgestrahlt zu werden. Diese Laserlichtstrahlen können außerdem direkt von dem zylindrischen Spiegel 222 etwa vertikal nach unten auf das Photopapier 224 gelenkt werden, ohne daß der Umlenkspiegel 223 eingesetzt wird.

Die f θ -Linse 220 ist derart ausgebildet, daß drei Gruppen von drei Linsen gebildet werden, derart, daß die Charakteristik der chromatischen Aberration (des Farbenfehlers) des R-Laserlichts und die Charakteristik des Farbenfehlers des B-Laserlichts im wesentlichen die gleiche ist. Wenn dann das R-Laserlicht und das B-Laserlicht durch die f θ -Linse 220 laufen, kann die Abtastlänge (der Abtasthub) des R-Laserlichts auf dem Photopapier 224 die gleiche sein wie die Abtastlänge des B-Laserlichts auf dem photographischen Papier 224. Das heißt: die f θ -Linse 220 ist als achromatische Linse ausgebildet, welche für das R-Laserlicht und das B-Laserlicht im wesentlichen achromatisiert ist.

Wird die so ausgebildete f θ -Linse 220 derart verwendet, daß der Abtasttakt jedes Laserlichtstrahls gleiche Frequenz aufweist, und erfolgt das Abtasten und Belichten in der Weise, daß die mittleren Stellen der auf dem Photopapier 224 von jedem Laserlichtstrahl erzeugten Bilder miteinander übereinstimmen, so nehmen das Ausmaß des Farbversatzes zwischen R-Laserlicht und G-Laserlicht und das Ausmaß des Farbversatzes zwischen B-Laserlicht und G-Laserlicht entsprechend dem Abstand von der optischen Achse zur rechten Seite des Papiers in Fig. 2 hin allmählich zu, außerdem nehmen sie allmählich ab mit dem Abstand von der optischen Achse zu der linken Seite der Zeichnungsebene der Fig. 7. Der Absolutwert jeder der oben erwähnten Beträge des Farbversatzes wird um so größer, je größer der Abstand von der optischen Achse ist.

An oder in der Nähe von der Abtast-/Belichtungs-Startposition auf dem photographischen Papier 224 befindet sich ein Abtaststart-Nachweisfühler (der im folgenden als SOS-Sensor bezeichnet wird, abgeleitet von "Start of scan" (SOS)) 224, um das R-Laserlicht zu erfassen, welches dort durch die Öffnung 224 ankommt. Dementsprechend wird das R-Laserlicht als Laserlicht zum Erfassen des Abtaststarts durch den SOS-Sensor 228 verwendet, und zwar aus folgenden Gründen: photographisches Papier besitzt eine schwache Empfindlichkeit für R-Laserlicht, so daß dementsprechend die Stärke des R-Laserlichts auf ein Maximum eingestellt wird. Aus diesem Grund läßt sich auch das R-Laserlicht leicht nachweisen. Wenn die Abtastung erfolgt, indem der Polygonspiegel 218 gedreht wird, kommt das R-La-

serlicht als erstes an dem SOS-Sensor 228 an. Bei diesem Ausführungsbeispiel wird daher ein von dem SOS-Sensor 228 ausgegebenes Signal (im folgenden als Sensorausgangssignal bezeichnet) einem niedrigen Pegel gleichgesetzt, und nur bei Erfassung des R-Laserlichts nimmt das Signal einen hohen Pegel an.

Fig. 8 zeigt schematisch den Aufbau der elektrischen Systeme des Laserdruckers 18 und des Prozessors 20. Der Laserdrucker 18 enthält einen Einzelbildspeicher 230, der Bilddaten speichert. Der Einzelbildspeicher 230 ist über eine I/F-Schaltung (Schnittstelle) 232 an den Bildprozessor 18 angeschlossen, und von dem Bildverarbeitungsteil 16 eingegebene Aufzeichnungsbilddaten (das heißt Bilddaten, welche die Dichten für R, G und B für jedes Pixel eines auf dem Photopapier 224 aufzuzeichnenden Bildes repräsentieren) werden vorübergehend über die I/F-Schaltung 232 in dem Einzelbildspeicher 230 abgespeichert. Der Einzelbildspeicher 230 ist über einen D/A-Wandler 234 an einen Belichtungsteil 236 angeschlossen, außerdem ist der Einzelbildspeicher 230 an eine Druckersteuerschaltung 238 angeschlossen.

Der Belichtungsteil 236 enthält, wie oben ausgeführt wurde, die drei Laserlichtquellen 210, jeweils bestehend aus dem LD (und einem dazugehörigen SHG), und drei Systeme, die jeweils einen AOM 214 und einen AOM-Treiber 213 enthalten, außerdem enthält der Belichtungsteil 236 den Polygonspiegel 218 und eine Hauptabstasteinheit 240 mit einem Motor zum Drehen des Polygonspiegels 218. Der Belichtungsteil 236 ist mit der Druckersteuerschaltung 238 verbunden, die den Betrieb jedes Abschnitts des Belichtungsteils 236 steuert.

Die Druckersteuerschaltung 238 enthält einen Belichtungs-Zeitsteuergenerator 300 (vgl. Fig. 9) zum Erzeugen eines Signals, welches kennzeichnend ist für den zeitlichen Ablauf der Abtastung und der Belichtung des photographischen Papiers 224. Der Belichtungs-Zeitsteuergenerator 300 enthält einen G-Oszillator 302 zum Generieren eines Abtasttakts des G-Laserlichts (im folgenden als G-Abtasttakt bezeichnet) und einen RB-Oszillator 304 zum Generieren eines gemeinsamen Abtasttakts für das R-Laserlicht und das B-Laserlicht (im folgenden als RB-Abtasttakt bezeichnet).

Der Taktsignalausgang des G-Oszillators 302 ist mit einem Zähler 306 verbunden, an den der SOS-Sensor 228 angeschlossen ist, und der Taktausgang des RB-Oszillators 304 ist an einen Zähler 308 und an einen Zähler 304 angeschlossen, die beide auch das Signal von dem SOS-Sensor 228 empfangen. Der Zähler 306 erzeugt basierend auf einem Signal vom SOS-Sensor 228 und einem vom G-Oszillator 302 kommenden Abtasttakt ein Signal, welches eine Bildschreibdauer für das G-Laserlicht kennzeichnet (im folgenden als G-Bild-Schreibdauersignal bezeichnet).

Außerdem erzeugen die beiden Zähler 308 und 310 basierend auf einem Signal von dem SOS-Sensor 228 und einem Abtasttakt vom RB-Oszillator 304 ein Signal, welches eine Bild-Schreibdauer für das R-Laserlicht (im folgenden als R-Bild-Schreibdauersignal bezeichnet) kennzeichnet, und welches eine Schreibbilddauer für das B-Laserlicht kennzeichnet (letzteres wird im folgenden als B-Bild-Schreibdauersignal bezeichnet).

Die Frequenz f_{RB} eines von dem RB-Oszillator 304 erzeugten Abtasttakts wird durch folgende Gleichung (1) in Bezug auf die Frequenz f_G (die zum Beispiel 12 MHz beträgt) eines von dem G-Oszillator 302 als Referenzgröße erzeugten Abtasttakts bestimmt:

$$f_{RB} = f_G/0,99973 \quad (1).$$

Die Gleichung (1) ist eine in folgender Weise abgeleitete

Formel:

Die Absolutwerte des Ausmaßes des Farbversatzes zwischen R-Laserlicht und G-Laserlicht und des Ausmaßes des Farbversatzes zwischen B-Laserlicht und G-Laserlicht, wenn die jeweiligen Laserlichtstrahlen für R, G und B zum Abtasten und Belichten des photographischen Papiers 224 bei einem Abtasttakt gleicher Frequenz verwendet werden, nehmen beide allmählich zu, wenn der Abstand von der optischen Achse größer wird. Verursacht wird dies durch die Differenz zwischen den Abtastlängen (Abtasthuben) von R-Laserlicht und B-Laserlicht auf dem photographischen Papier 224 einerseits und der Abtastlänge des G-Laserlichts auf dem photographischen Papier 224 andererseits bei gleichem Abtastwinkel, bedingt durch die chromatische Aberration der $f\theta$ -Linse. Wenn also jeder Laserstrahl im wesentlichen die gleiche Abtastlänge (den gleichen Abtasthub) aufweist, wird ein solcher Farbversatz verhindert. Damit also jeder Laserstrahl im wesentlichen die gleiche Abtastlänge besitzt, muß die Frequenz f_{RB} des Abtasttakts für R-Laserlicht und B-Laserlicht bezüglich der Frequenz f_G des Abtasttakts des G-Laserlichts als Referenzgröße eingestellt werden. Dabei ist die $f\theta$ -Linse im wesentlichen achromatisiert für R-Laserlicht und B-Laserlicht, so daß sowohl das R-Laserlicht als auch das B-Laserlicht jeweils etwa die gleiche Abtastlänge besitzen. Wenn bei der vorliegenden Ausführungsform im Laserdrucker 18 die obige Formel (1) zum Festlegen der Frequenz f_{RB} verwendet wird, und die jeweiligen Abtaststellen der Laserlichtstrahlen für die drei Farben basierend auf dem zeitlichen Ablauf, mit dem das R-Laserlicht von dem SOS-Sensor 228 erfaßt wird, untereinander gleich gemacht werden, wird gemäß Fig. 10 – was durch Computersimulation bestätigt wird – erreicht, daß das Ausmaß des Farbversatzes zwischen R-Laserlicht und G-Laserlicht sowie das Ausmaß des Farbversatzes zwischen B-Laserlicht und G-Laserlicht im Mittel verringert werden kann. Deshalb wird die obige Formel (1) verwendet. Die Konstante von 0,99973 in der Formel (1) ist lediglich ein Beispiel und kann in angemessener Weise variiert werden entsprechend den verschiedenen Bedingungen der jeweils verwendeten Optik. Der G-Oszillator 302 und der RB-Oszillator 304 entsprechen jeweils der Taktgeneratoreinrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung.

An die Druckersteuerschaltung 238 ist ein Druckertreiber 242 angeschlossen (siehe Fig. 8). An den Druckertreiber 242 sind ein Gebläse 244 und ein Magazinmotor 246 angeschlossen. Das Gebläse 244 bläst Luft gegen den Belichtungsteil 236, und der Magazinmotor 246 dient zum Abziehen des Photopapiers aus dem in dem Laserdrucker eingelegten Magazin. Weiterhin angeschlossen an die Druckersteuerschaltung 238 sind ein Rückendrucker 248, mit dem Zeichen und dergleichen auf die Rückseite des photographischen Papiers 234 gedruckt werden, sowie weitere Teile. Der Betrieb des Gebläses 244, des Magazinmotors 246 und des Rückendruckers 248 wird von der Druckersteuerschaltung 238 gesteuert.

Weiterhin angeschlossen an die Druckersteuerschaltung 238 sind ein Magazinsensor 250, ein Bedienfeld 252 (vgl. auch Fig. 2), ein Densitometer 254 und eine Prozessorsteuerschaltung 256 des Prozessors 20. Der Magazinsensor 250 erfaßt den Lade/Nicht-Lade-Zustand des Magazins, in dem sich unbelichtetes photographisches Papier 224 befindet, außerdem die Größe des im Magazin befindlichen Photopapiers. Das Bedienfeld 252 dient einem Benutzer zur Eingabe verschiedener Instruktionen. Das Densitometer 254 mißt die Dichte eines betrachteten Bildes, nachdem das Bild in dem Prozessor 20 entwickelt und anderen Bearbeitungen unterzogen wurde.

An die Prozessorsteuerschaltung 256 angeschlossen sind

diverse Sensoren 258, die den Durchgang des Photopapiers 224 auf seinem Transportweg in dem Maschinengehäuse des Prozessors 20 erfassen, außerdem einen Pegelstand verschiedener Verarbeitungslösungen in einem Tank und dergleichen überwachen.

Weiterhin sind an die Prozessorsteuerschaltung 256 angeschlossen: ein Sortierer 260 (siehe auch Fig. 2), ein Auffüllsystem 262 und ein automatisches Spülsystem 264. Der Sortierer 260 dient zum Sortieren photographischer Papiere nach der Entwicklungsverarbeitung nach vorbestimmten Gruppen, nachdem das Papier aus dem Maschinengehäuse ausgetragen wurde. Das Auffüllsystem 262 dient zum Auffüllen des Prozeßflüssigkeitstanks mit der Nachfülllösung. Das automatische Spülsystem 264 ermöglicht ein Spülen oder Waschen der Walzen in dem Prozessor. Verschiedene Pumpen/Elektromagnetventile 268 sind über den Prozessorstreiber 266 an die Prozessorsteuerschaltung 256 angeschlossen. Der Betrieb des Sortierers 260, des Auffüllsystems 262, des automatischen Spülsystems 264 und der verschiedenen Pumpen/Elektromagnetventile 268 wird von der Prozessorsteuerschaltung 256 gesteuert.

Als nächstes soll die Arbeitsweise der Druckersteuerschaltung 238 für den Fall beschrieben werden, daß auf das Photopapier 224 ein Bild aufgezeichnet werden soll, wozu auf das in Fig. 11 gezeigte Impulsdiagramm Bezug genommen werden soll. Nach der Netzeinschaltung des digitalen Laborsystems 10 beginnt der G-Oszillator 302 sowie der RB-Oszillator 304 (ebenfalls in Fig. 9 gezeigt) zu schwingen. Wie in Fig. 11 gezeigt ist, beginnt der an den Zähler 306 gegebene G-Abtasttakt, und es beginnt ebenfalls die Ausgabe des RB-Abtasttakts an den Zähler 308.

Wenn in diesem Zustand auf dem Photopapier 224 ein Bild aufgezeichnet wird, basierend auf einem Bildaufzeichnungsparameter, der von dem Bildverarbeitungsteil 16 eingegeben wird, bewirkt die Druckersteuerschaltung 238 verschiedene Korrekturen der Aufzeichnungsbilddaten, um für die Abtastung und Belichtung geeignete Bilddaten zu generieren, und sie speichert diese Daten in dem Einzelbildspeicher 230. Der Polygonspiegel 218 des Belichtungsteils 236 wird in Pfeilrichtung A in Fig. 6 gedreht, damit das von den Laserlichtquellen 210R, 210G und 210B emittierte Laserlicht abgelenkt wird.

Wenn in diesem Zustand von dem SOS-Sensor 228 (Abtast-Start-Sensor) das R-Laserlicht erfaßt und dementsprechend das Ausgangssignal des Sensors auf hohen Pegel angehoben wird, zählt der Zähler 308 den RB-Abtasttakt beginnend zu dem Zeitpunkt des Sensorausgangssignals (dem Zeitpunkt, zu dem das Sensorausgangssignal hohen Pegel annimmt), bis die Anzahl von Impulsen diejenige Impulszahl erreicht, die der Zeitspanne t_0 entspricht, die das R-Laserlicht benötigt, um ausgehend von einer Position, an der das R-Laserlicht von dem SOS-Sensor 228 erfaßt wird, an einer Abtast/Belichtungs-Startposition auf dem photographischen Papier 224 anzukommen, wobei der Zeitpunkt der Beendigung des Zählens eingestellt wird als Startzeitpunkt für die R-Bild-Schreibdauer. Anschließend zählt der Zähler 308 den RB-Abtasttakt vom Beginn der R-Bild-Schreibdauer an, bis die Anzahl von Impulsen diejenige Impulszahl erreicht, die der Anzahl von Pixeln pro Zeile entspricht, wobei der Zeitpunkt der Beendigung des Zählens die Beendigungszeit für die R-Bild-Schreibdauer ist, um auf diese Weise ein R-Bild-Schreibdauersignal zu generieren. Bei dieser Ausführungsform ist gemäß Fig. 11 die R-Bild-Schreibdauer innerhalb des R-Bild-Schreibdauersignals diejenige Zeitdauer, in der das Signal hohen Pegel hat, in der übrigen Zeit hat das Signal niedrigen Pegel.

In der Druckersteuerschaltung 238 werden innerhalb der Zeitdauer, während der das von dem Zähler 308 erzeugte R-

Bild-Schreibdauersignal einen hohen Pegel einnimmt, Bild-
daten für die Abtastung und Belichtung entsprechend der
Farbe R von dem Einzelbildspeicher 230 an den AOM-Trei-
ber 213 des Belichtungsteils 236 gegeben, und zwar über
den D/A-Wandler 234 und synchron mit dem RB-Abtast-
takt. Im Ergebnis werden die Bilddaten für die Abtastung
und Belichtung durch R in ein Analogsignal umgesetzt und
in den AOM-Treiber 213 eingegeben.

Nachdem der G-Abtasttakt so weit gezählt wurde, bis die
Impulszahl diejenige Anzahl von Impulsen erreicht hat, die
dem oben beschriebenen Zeitraum t_0 entspricht, beginnend
beim Startzeitpunkt des Sensorausgangssignals, zählt der
Zähler 306 den G-Abtasttakt so lange, bis die Impulszahl die
Anzahl von Impulsen erreicht, die der Zeitspanne t_1 ent-
spricht, und zwar bis zu dem Zeitpunkt, zu dem das G-La-
serlicht die Abtast/Belichtungs-Startposition des R-Laser-
lichts erreicht, wobei der Zeitpunkt der Beendigung der
Zählung als Startzeit für die G-Bild-Schreibdauer eingestellt
wird. Dann wird ausgehend von dem Startzeitpunkt der G-
Bild-Schreibdauer der G-Abtasttakt weitergezählt, bis die
Impulszahl diejenige Anzahl von Impulsen erreicht, die der
Anzahl von Pixeln pro Zeile entspricht, wobei die Beendi-
gung des Zählens den Endzeitpunkt für die G-Bild-Schreib-
dauer kennzeichnet, wodurch das G-Bild-Schreibdauersig-
nal erzeugt wird. Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 11
entspricht das G-Bild-Schreibdauersignal dem hohem Pegel
des Signals.

In der Druckersteuerschaltung 238 werden innerhalb der
Zeitspanne, in der das G-Bild-Schreibdauersignal vom Zähler
306 einen hohen Pegel hat, Bilddaten für die Abtastung
und Belichtung mit G vom Einzelbildspeicher 230 an den
AOM-Treiber 213 im Belichtungsteil 236 synchron mit dem
G-Abtasttakt über den D/A-Wandler 234 ausgegeben. Als
Ergebnis werden die Daten für die Abtastung und Belich-
tung mit G (Grün) in ein Analogsignal umgewandelt und an
den AOM-Treiber 213 gegeben.

Andererseits zählt der Zähler 310 den RB-Abtasttakt be-
ginnend mit der Startzeit des Sensorausgangssignals, bis die
Anzahl von Impulsen die Impulszahl erreicht, die der oben
angegebenen Zeitspanne t_0 und der Anzahl von Impulsen
entsprechend der obigen Zeitspanne t_1 entspricht, und er
zählt den RB-Abtasttakt weiter, bis die Impulszahl diejenige
Anzahl von Impulsen erreicht, die der Zeit t_2 entspricht, bis
hin zu der Zeit, zu der das B-Laserlicht die Abtast/Belich-
tungs-Startposition durch das G-Licht erreicht, um dadurch
den Zeitpunkt des Beendens des Zählens als Anfangszeit für
die B-Bild-Schreibdauer einzustellen. Der Zähler 310 zählt
weiter den RB-Abtasttakt vom Beginn der B-Bild-Zeitdauer
an, bis die Anzahl von Impulsen die Impulszahl erreicht, die
der Anzahl von Pixeln pro Zeile entspricht, so daß das Ende
der Zählung der Beendigungszeit der B-Bild-Schreibdauer
entspricht. Auf diese Weise wird ein B-Bild-Schreibdauersig-
nal erzeugt. Bei dieser Ausführungsform ist gemäß Fig. 11
die B-Bild-Schreibdauer in dem B-Bild-Schreibdauersignal
als dem hohem Pegel entsprechend eingestellt. In der übrigen
Zeit hat das Signal niedrigen Pegel.

In der Druckersteuerschaltung 238 werden innerhalb der
Zeitspanne, in der von dem Zähler 230 das einen hohen Pegel
aufweisende B-Bild-Schreibdauersignal erzeugt wird,
Bilddaten für die Abtastung und Belichtung durch B vom
Einzelbildspeicher 230 an den AOM-Treiber 213 des Be-
lichtungsteils 236 synchron mit dem RB-Abtasttakt über
den D/A-Wandler 234 eingegeben. Im Ergebnis werden die
Bilddaten für die Abtastung und Belichtung mit Blau (B) in
ein Analogsignal umgesetzt und in den AOM-Treiber 213
eingegeben.

Wie oben beschrieben, lassen sich durch Einstellen der je-
weiligen Bild-Schreibdauern für das Laserlicht der Farben

R, G und B die jeweiligen Abtast/Belichtungs-Startposi-
tionen für das Laserlicht R, G und B miteinander in Überein-
stimmung bringen.

Wenn die Abtast/Belichtungs-Bilddaten für jeweils R, G
und B an den AOM-Treiber 213 gegeben werden, wie es
oben erläutert wurde, variiert der AOM-Treiber 213 die Am-
plitude eines an den AOM 214 gelieferten Ultraschallsignals
nach Maßgabe des Pegels jedes eingegebenen Analo-
gsignals und moduliert die Intensität des von dem AOM 214
emittierten Laserlichts als Beugungslicht entsprechend dem
Pegel des Analogsignals (das heißt, die jeweilige Dichte von
R, G und B für jedes Pixel eines auf dem photographischen
Papier 224 aufzuzeichnenden Bildes). Folglich werden die
Laserlichtstrahlen für R, G und B, deren Intensitäten ent-
sprechend der R-, G- und B-Dichte eines auf dem Papier 224
aufzuzeichnenden Bildes von den drei AOMs 214 emittiert,
und die einzelnen strahlen werden über den Planspiegel 215,
die sphärische Linse 216, die Zylinderlinse 217, den Poly-
gonspiegel 218, die f θ -Linse 220, die Zylinderlinse 221, den
zylindrischen Spiegel 222 und den Umkehrspiegel 223 auf
das Photopapier 224 gestrahlt.

Jeder Laserlichtstrahl dient zum Ausführen einer Haupt-
abtastung in der Weise, daß die Position, auf die das Laser-
licht gelangt, entlang der Pfeilrichtung B in Fig. 6 läuft (das
Papier abtastet), während der Polygonspiegel 218 in Pfeil-
richtung A in Fig. 6 gedreht wird. Die Nebenabtastung
durch das Laserlicht erfolgt in der Weise, daß das photogra-
phische Papier 224 mit konstanter Geschwindigkeit in Pfeil-
richtung C in Fig. 6 transportiert wird. Auf diese Weise wird
durch Abtasten und Belichten des photographischen Papiers
224 auf diesem ein Bild aufgezeichnet. Das photographi-
sche Papier 224 mit den darauf durch Abtasten und Belich-
ten aufgezeichneten Bild wird zu dem Prozessor 20 beför-
dert und dort verschiedenen Prozessen unterzogen, darunter
die Farbentwicklung, die Bleichfixierung, das Spülen und
das Trocknen. Als Ergebnis erhält man ein Bild auf dem
photographischen Papier 224 als fertigen Abzug.

Wie oben im einzelnen dargelegt wurde, wird in der Bild-
belichtungsvorrichtung nach dieser Ausführungsform eine
f θ -Linse 220 verwendet, die derart ausgebildet ist, daß die
Charakteristik des Farbenfehlers für das R-Laserlicht und
die Charakteristik des Farbenfehlers für das B-Licht im we-
sentlichen gleich sind, damit die Abtastlänge für das R-La-
serlicht und diejenige für das B-Laserlicht im wesentlichen
übereinstimmen, und außerdem werden die Frequenz eines
Abtasttakts für R-Laserlicht und B-Laserlicht einerseits und
die Frequenz eines Abtasttakts für G-Laserlicht andererseits
derart festgelegt, daß die Abtastlänge für R-Laserlicht und
B-Laserlicht einerseits und die Abtastlänge für G-Laserlicht
andererseits im wesentlichen übereinstimmen, so daß die je-
weiligen Abtastlängen (Abtasthübe) sämtlicher Laserlicht-
strahlen praktisch übereinstimmen. Dies wird in einfacher
Weise erreicht. Im Vergleich zu der Situation, in der das
Zeitintervall, in dem ein Pixel geschrieben wird, für jeden
Laserlichtstrahl eingestellt wird, oder der Situation, in der
eine achromatische Linse zum Korrigieren des Farbenfeh-
lers jedes Laserlichts der drei Farben R, G und B hergestellt
und eingesetzt wird, läßt sich mit der erfindungsgemäßen
Lösung das Auftreten des Farbversatzes mit geringem Ko-
stenaufwand vermeiden.

Die vorliegende Ausführungsform wurde in Verbindung
mit einem Fall beschrieben, bei dem die Intensität jedes La-
serlichts mit einem AOM moduliert wurde, jedoch ist die
Erfindung nicht auf diese Spezialität beschränkt. Beispiels-
weise kann anstelle des AOM ein elektro-optisches Modula-
tionselement (EOM) oder ein magneto-optisches Modula-
tionselement (MOM) verwendet werden, man kann das La-
serlicht auch direkt modulieren.

Bei der vorliegenden Ausführungsform wurde der Fall beschrieben, daß der zeitliche Ablauf von Abtastung und Belichtung derart gesteuert wird, daß die jeweiligen Abtast-/Belichtungs-Startpositionen der Laserlichtstrahlen R, G und B auf dem photographischen Papier 224 zusammenfallen, jedoch ist die Erfindung nicht hierauf beschränkt. Nimmt man zum Beispiel eine geringe Differenz der Abtastlänge zwischen den Laserlichtstrahlen für R, G und B auf dem Photopapier 224 in Betracht, um die Abtast/Belichtungs-Startposition für jeden Laserlichtstrahl einzustellen, so läßt sich der zeitliche Ablauf der Abtastung/Belichtung in der Weise steuern, daß die Mittenposition eines von jedem Laserlichtstrahl erzeugten Bildes exakt die gleiche ist. Im Vergleich zu der vorliegenden Ausführungsform läßt sich damit der Maximalwert des Ausmaßes des Farbversatzes verringern, und man erhält ein Bild noch höherer Qualität.

Außerdem wurde das vorliegende Ausführungsbeispiel in Verbindung mit einem Fall erläutert, daß die Frequenz f_{RB} des von dem RB-Oszillator 204 erzeugten Abtasttakts unter Verwendung der obigen Formel (1) erzeugt wurde, jedoch ist die Erfindung nicht darauf beschränkt. Wenn zum Beispiel die Frequenz f_{RB} so eingestellt wird, daß sie variabel ist, wozu man zum Beispiel einen spannungsgesteuerten Oszillator (VCO) verwendet, und das Ausmaß des Farbversatzes vorbestimmter Bilddaten im aktuellen Fall mißt, so läßt sich die Frequenz f_{RB} derart einstellen, daß sich der mittlere Betrag des Farbversatzes verringert.

Weitere Ausführungsbeispiele

Als nächstes werden weitere Ausführungsformen der Erfindung beschrieben. Dabei wird unterstellt, daß Aufbau und Arbeitsweise von anderen Teilen und Elementen als dem Laserdrucker 18 dem oben beschriebenen Ausführungsbeispiel entsprechen und nicht noch einmal erläutert werden.

Wie in Fig. 12 zu sehen ist, unterscheidet sich der Laserdrucker 18 dieser Ausführungsform von dem Laserdrucker der oben erläuterten Ausführungsform dadurch, daß Spiegel 215R, 215G und 215B entsprechend dem Beugungslicht von R, G und B aus den AOMs 214 anstelle des Planspiegels 215 vorgesehen ist. Anstelle des zylindrischen Spiegels 222 ist ein Planspiegel 222A vorhanden. Das von dem Umlenkspiegel 223 reflektierte Licht wird nicht in etwa senkrechter Richtung nach unten gelenkt, sondern in etwa horizontaler Richtung.

Bei dieser zweiten Ausführungsform verläuft das Photopapier 224 so, daß seine Abtast/Belichtungs-Fläche in die Richtung weist, aus der die Laserlichtstrahlen von dem Umlenkspiegel 223 kommen. Die Hauptabtastung durch das Laserlicht erfolgt in der Weise, daß die Position, an der jeder Laserlichtstrahl auftrifft, der Pfeilrichtung B in Fig. 12 entspricht, während der Polygonspiegel 218 in Pfeilrichtung A gedreht wird. Die Nebenabtastung mit dem Laserlicht erfolgt in der Weise, daß das Photopapier 224 mit konstanter Geschwindigkeit in Pfeilrichtung C transportiert wird. Auf diese Weise wird auf dem Photopapier 224 durch Abtasten und Belichten ein Bild aufgezeichnet.

In der Bildbelichtungsvorrichtung unter Verwendung eines Laserdruckers 18 mit dem oben beschriebenen Aufbau wird ebenfalls die $f\theta$ -Linse 220 eingesetzt, die derart ausgebildet ist, daß der Farbfehler für R- und B-Laserlicht im wesentlichen die gleiche Charakteristik aufweist, wobei die Frequenz des Abtasttakts für das R- und das B-Laserlicht einerseits und die Frequenz des Abtasttakts für das G-Laserlicht andererseits so festgelegt sind, daß jede Abtastlänge für R- und B-Laserlicht und die Abtastlänge für G-Laserlicht im wesentlichen übereinstimmen. Hierdurch wird erreicht, daß die jeweiligen Abtastlängen sämtlicher Laserlichtstrahlen

im wesentlichen die gleichen sind. Dies wird auf einfache Weise erreicht. Im Vergleich zu dem Fall, daß das Zeitintervall zum Schreiben der einzelnen Pixeln für jedes Laserlicht eingestellt werden, oder dem Fall, daß eine achromatische Linse zum Korrigieren des Farbfehlers für das Laserlicht sämtlicher Farben R, G und B eingesetzt wird, kann auch bei dieser Ausführungsform das Auftreten des Farbversatzes mit kostengünstigen Mitteln erreicht werden.

Patentansprüche

1. Bildbelichtungsvorrichtung, umfassend:
mindestens drei Arten von Lichtquellen (210R, 210G, 210B), die jeweils Licht einer anderen Wellenlänge abgeben;
eine Ablenkeinrichtung (215; 215R, 215G, 215B, 218), die die mindestens drei Arten von Licht aus den Lichtquellen in eine vorbestimmte Abtastrichtung lenkt;
eine Abtastlinse (220), die derart angeordnet und ausgebildet ist, daß die mindestens drei Arten emittierten Lichts, die von der Ablenkeinrichtung abgelenkt wurden, durch sie hindurchgelangen können, und die ermöglicht, daß die chromatische Aberration von je zwei Arten emittierten Lichts der Lichtarten etwa die gleiche Charakteristik aufweisen;
eine Taktgebereinrichtung (228, 302-310) zum Erzeugen eines Abtasttakts für jene zwei Arten von emittiertem Licht und eines Abtasttakts für die andere Art bzw. die anderen Arten emittierten Lichts, wobei die jeweilige Frequenz der Abtasttakte vorab derart festgelegt ist, daß die zwei Arten von Licht und die andere Art bzw. die anderen Arten von Licht auf einer Belichtungsfläche etwa die gleiche Abtastlänge (gleichen Abtasthub) aufweisen; und
eine Moduliereinrichtung (213, 214), die die zwei Arten von Licht basierend auf Bilddaten und dem Abtasttakt für die zwei Arten emittierten Lichts moduliert, und die außerdem das emittierte Licht der anderen Art oder der anderen Arten basierend auf Bilddaten und dem Abtasttakt für die andere Art oder die anderen Arten des emittierten Lichts moduliert.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, bei der die Moduliereinrichtung ein akusto-optisches Modulierelement, ein elektro-optisches Modulierelement oder ein magneto-optisches Modulierelement ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, bei der die zwei Arten emittierten Lichts solche Lichtarten sind, deren Wellenlängen unter den mindestens drei Arten emittierten Lichts am stärksten voneinander verschieden sind.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei der die zwei Arten von emittiertem Licht Rot und Blau sind, während die von diesen zwei Arten verschiedene Art von emittiertem Licht Grün ist.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei der mindestens eine von der Frequenz des Abtasttakts für die zwei Arten emittierten Lichts und der Frequenz des Abtasttakts für die andere Art oder die anderen Arten emittierten Lichts basierend auf Bilddaten einstellbar ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, bei der die Frequenz des Abtasttakts für jene zwei Arten emittierten Lichts die Frequenz für Rot und Blau ist und sich basierend auf Bilddaten einstellen läßt.
7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, umfassend:
eine Emissionslicht-Nachweiseinrichtung (228) in der Nähe einer Belichtungsfläche, die dazu dient, minde-

stens eine der mindestens drei Arten emittierten Lichts nachzuweisen;
eine Bild-Schreibdauer-Kennzeichnungseinrichtung, die basierend auf dem Abtasttakt für jene zwei Arten emittierten Lichts und dem Abtasttakt für das andere emittierte Licht eine Bild-Schreibdauer für die mindestens drei Arten emittierten Lichts auf der Belichtungsfläche angibt; und
eine Steuereinrichtung, die basierend auf einem Ergebnis des Nachweises durch die Emissionslicht-Nachweiseinrichtung und eines Ergebnisses der Angabe durch die Bild-Schreibdauer-Kennzeichnungseinrichtung das Schreiben eines Bildes auf einer Belichtungsfläche in der Weise steuert, daß sämtliche Abtast/Belichtungs-Startpositionen der mindestens drei Arten emittierten Lichts auf der Belichtungsfläche in gegenseitige Übereinstimmung gebracht werden.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, bei der das von der Emissionslicht-Nachweiseinrichtung (228) nachgewiesene Emissionslicht Rot ist.
9. Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, bei der die Moduliereinrichtung ein akusto-optisches Modulationselement, ein elektro-optisches Modulationselement oder ein magneto-optisches Modulationselement ist.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 9, bei der die zwei Arten emittierten Lichts jene sind, deren Wellenlängen von den mindestens drei Arten emittierten Lichts am stärksten voneinander verschieden sind.
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 10, bei der die zwei Arten emittierten Lichts Rot und Blau und die andere Art emittierten Lichts Grün ist.
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 11, bei der mindestens eine von der Frequenz des Abtasttakts für jene zwei Arten emittierten Lichts und der Frequenz des Abtasttakts für die andere Art oder die anderen Arten emittierten Lichts basierend auf Bilddaten einstellbar ist.
13. Vorrichtung nach Anspruch 12, bei der die Frequenz des Abtasttakts für jene zwei Arten emittierten Lichts Rot und Blau entspricht und basierend auf Bilddaten einstellbar ist.

Hierzu 12 Seite(n) Zeichnungen

45

50

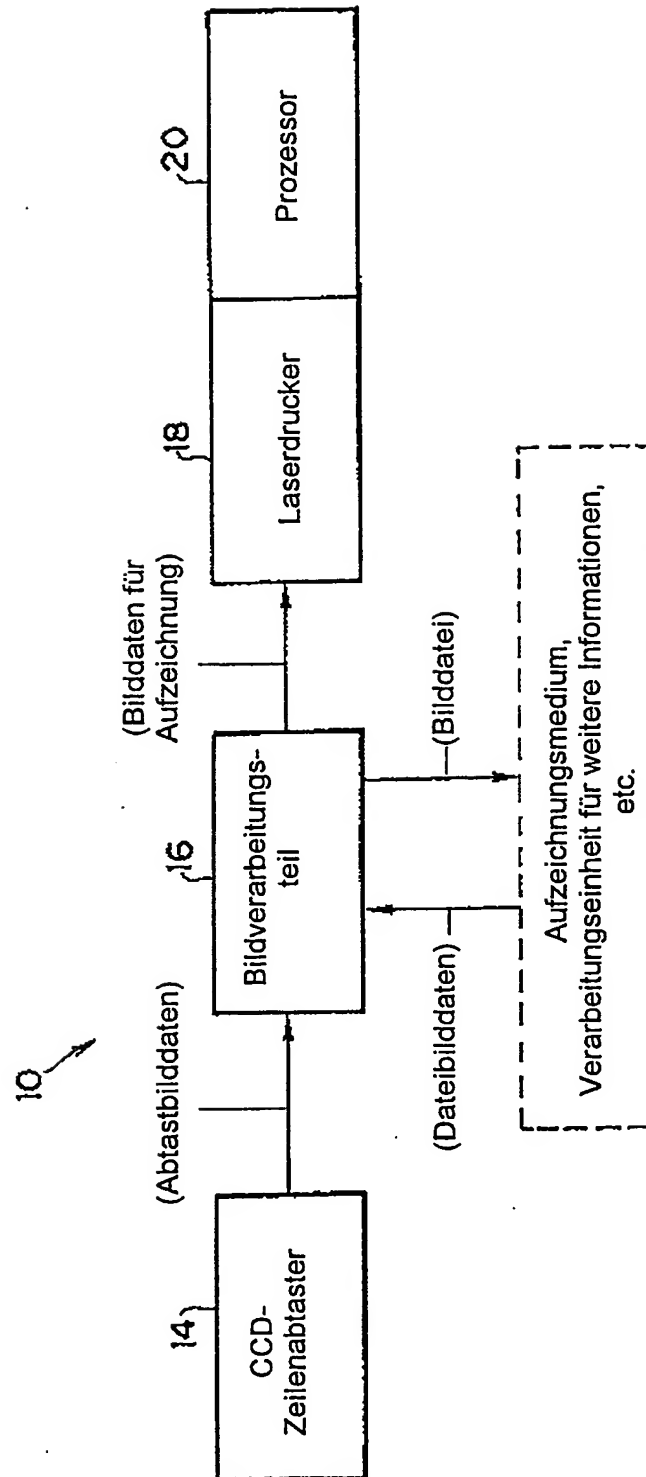
55

60

65

- Leerseite -

FIG. 1



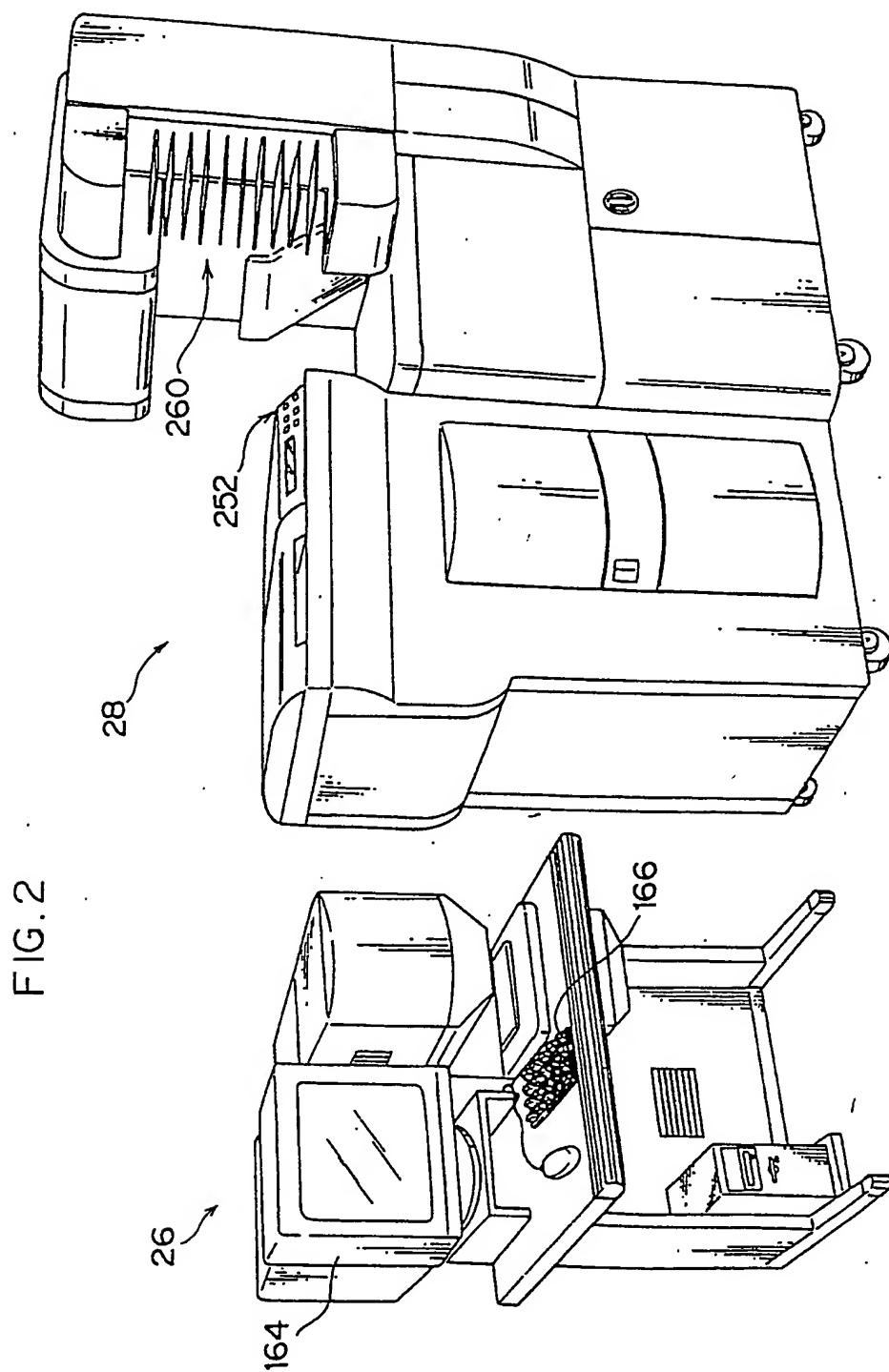


FIG. 3

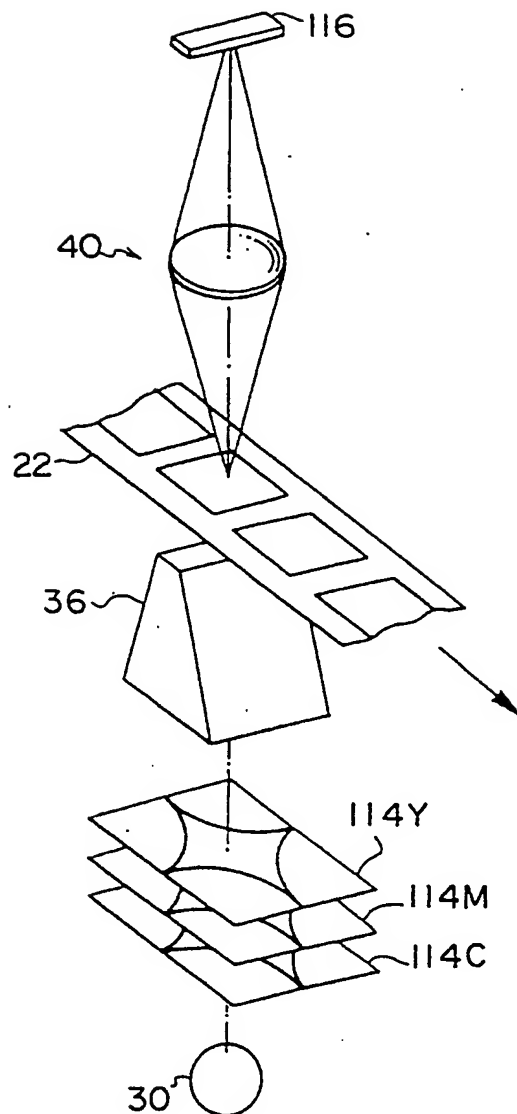
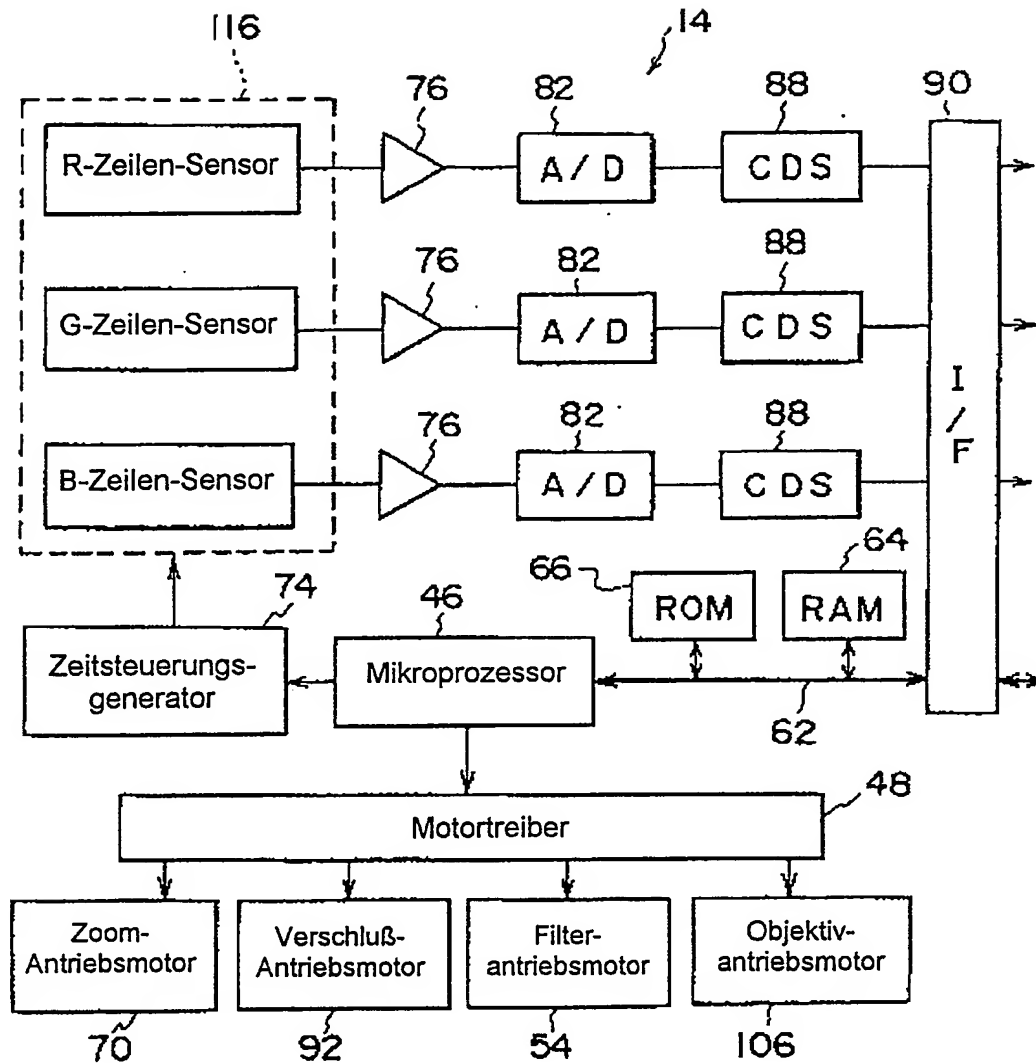


FIG. 4



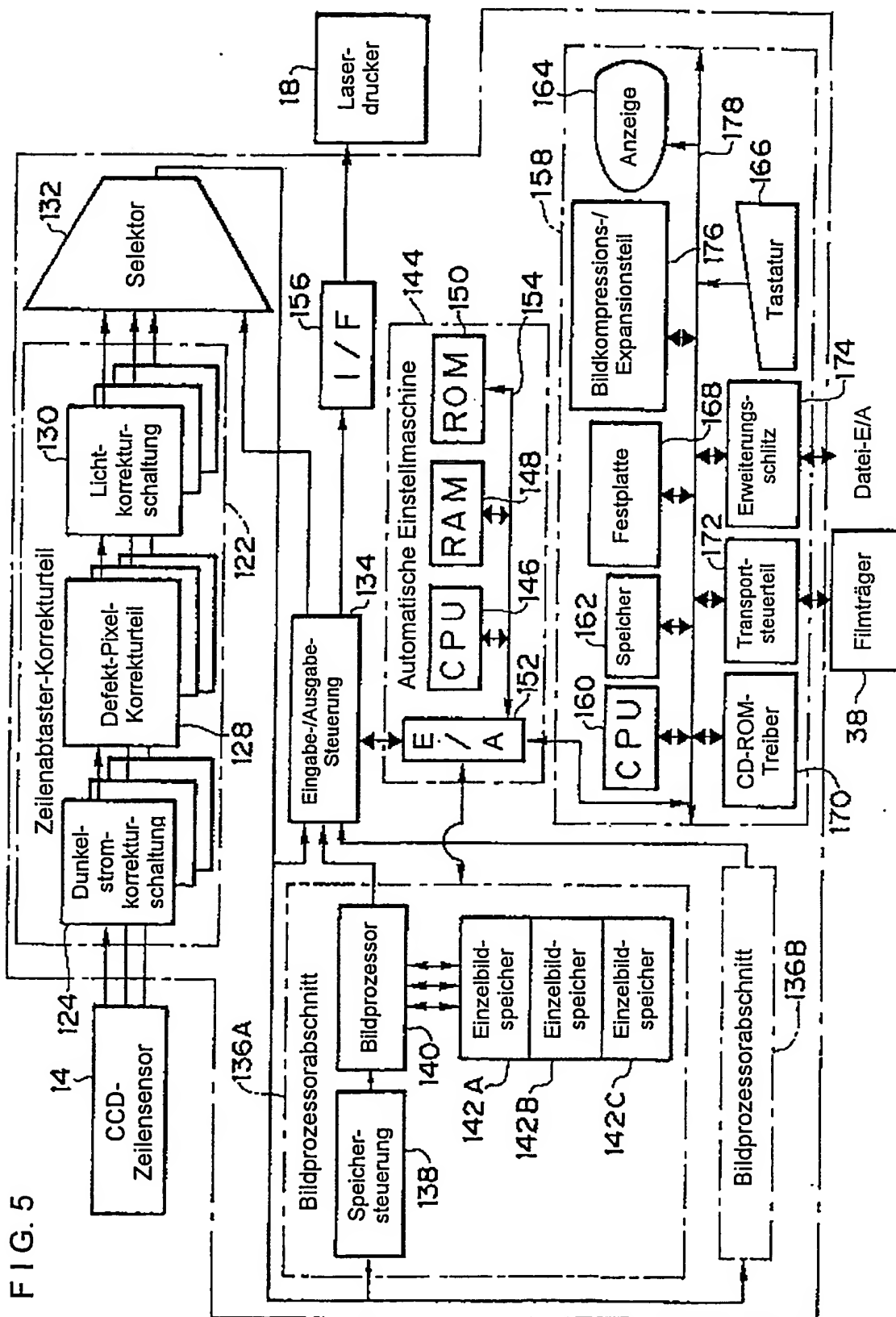


FIG. 6

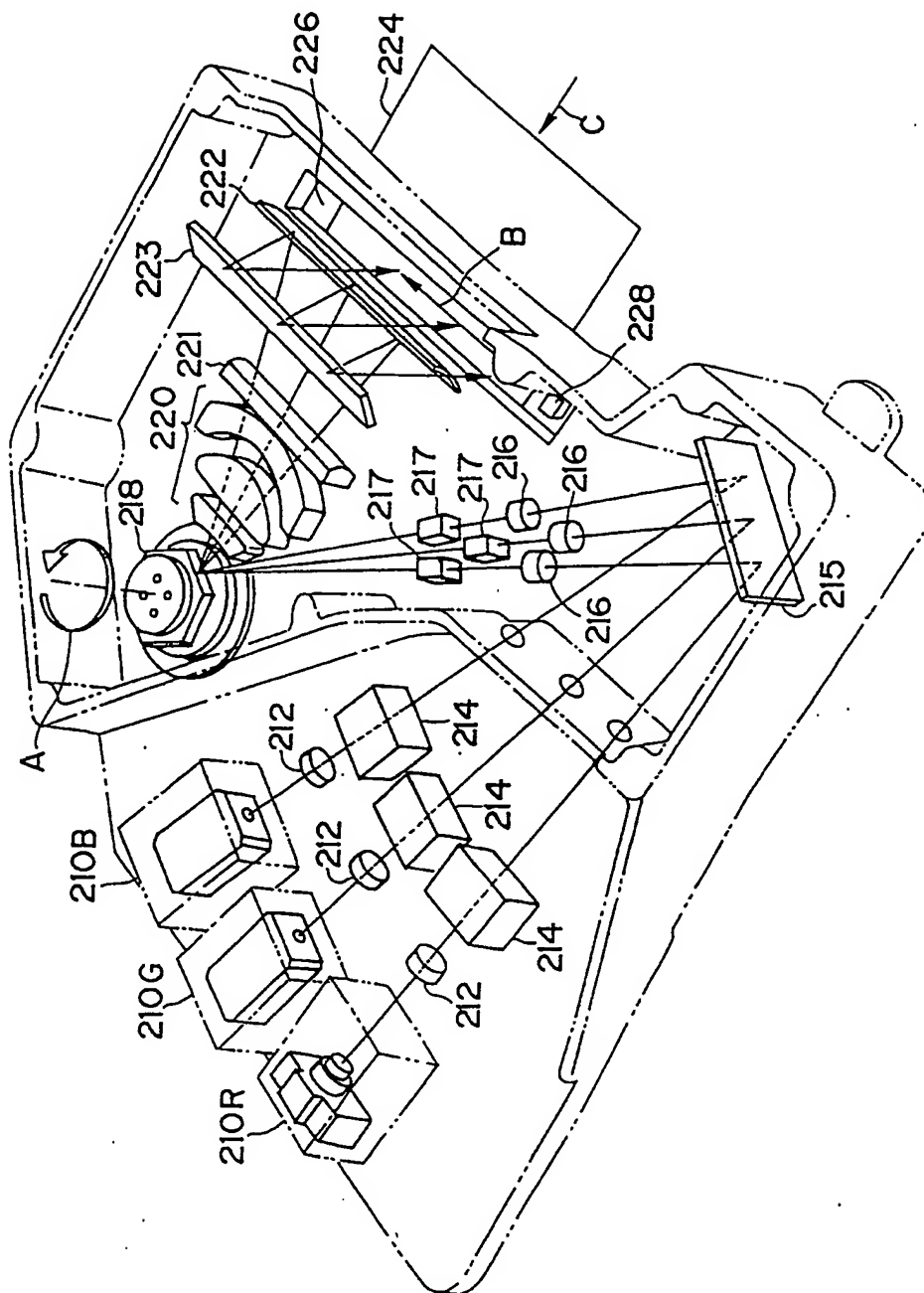
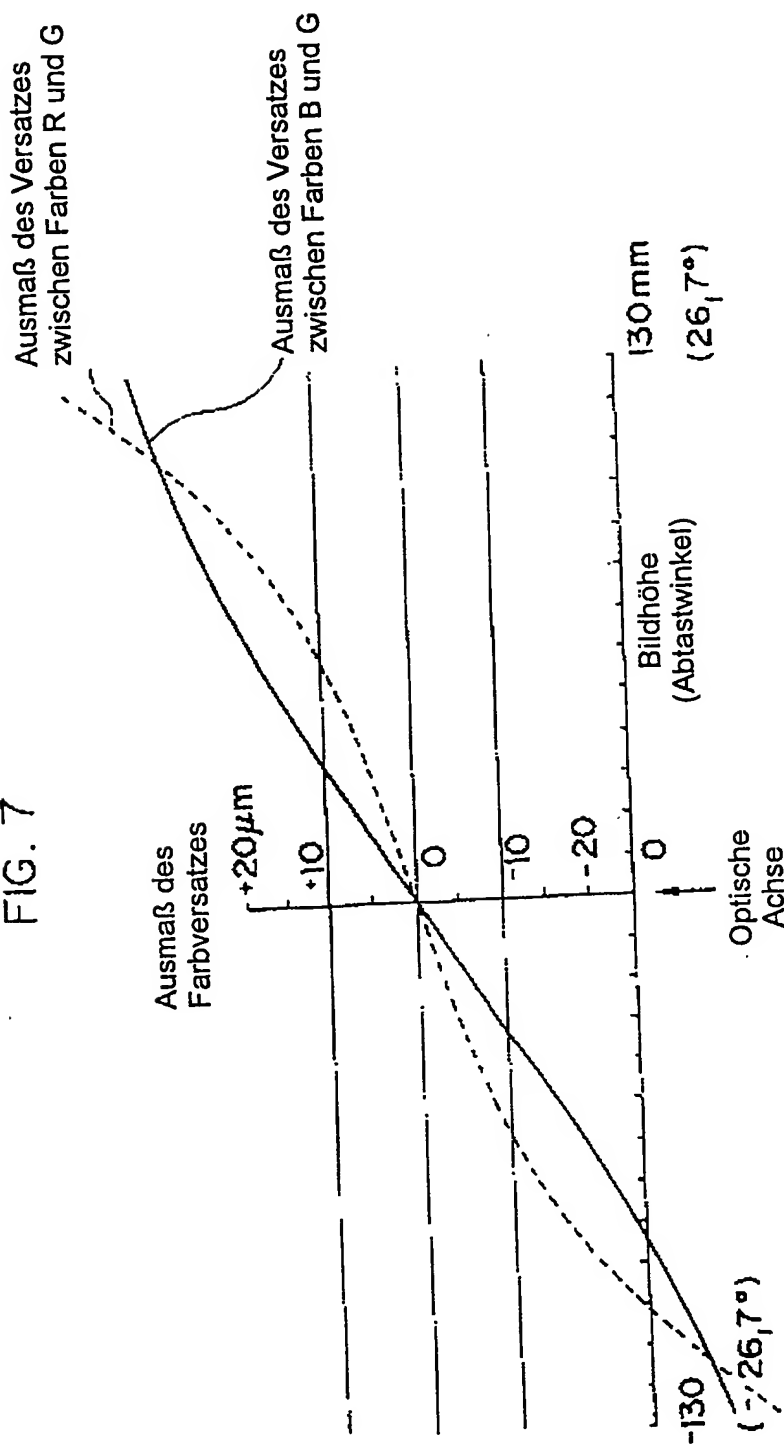


FIG. 7



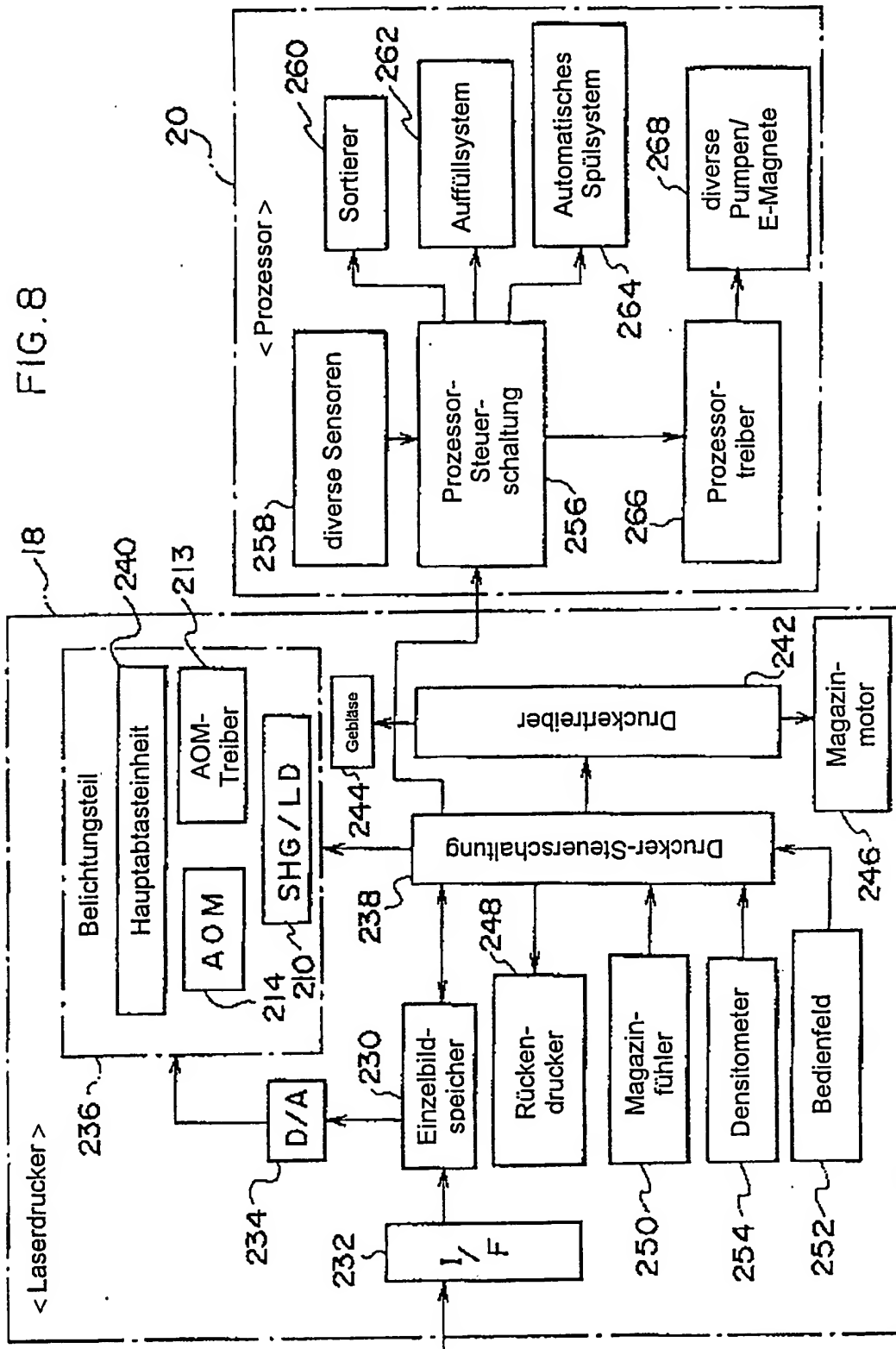


FIG. 9

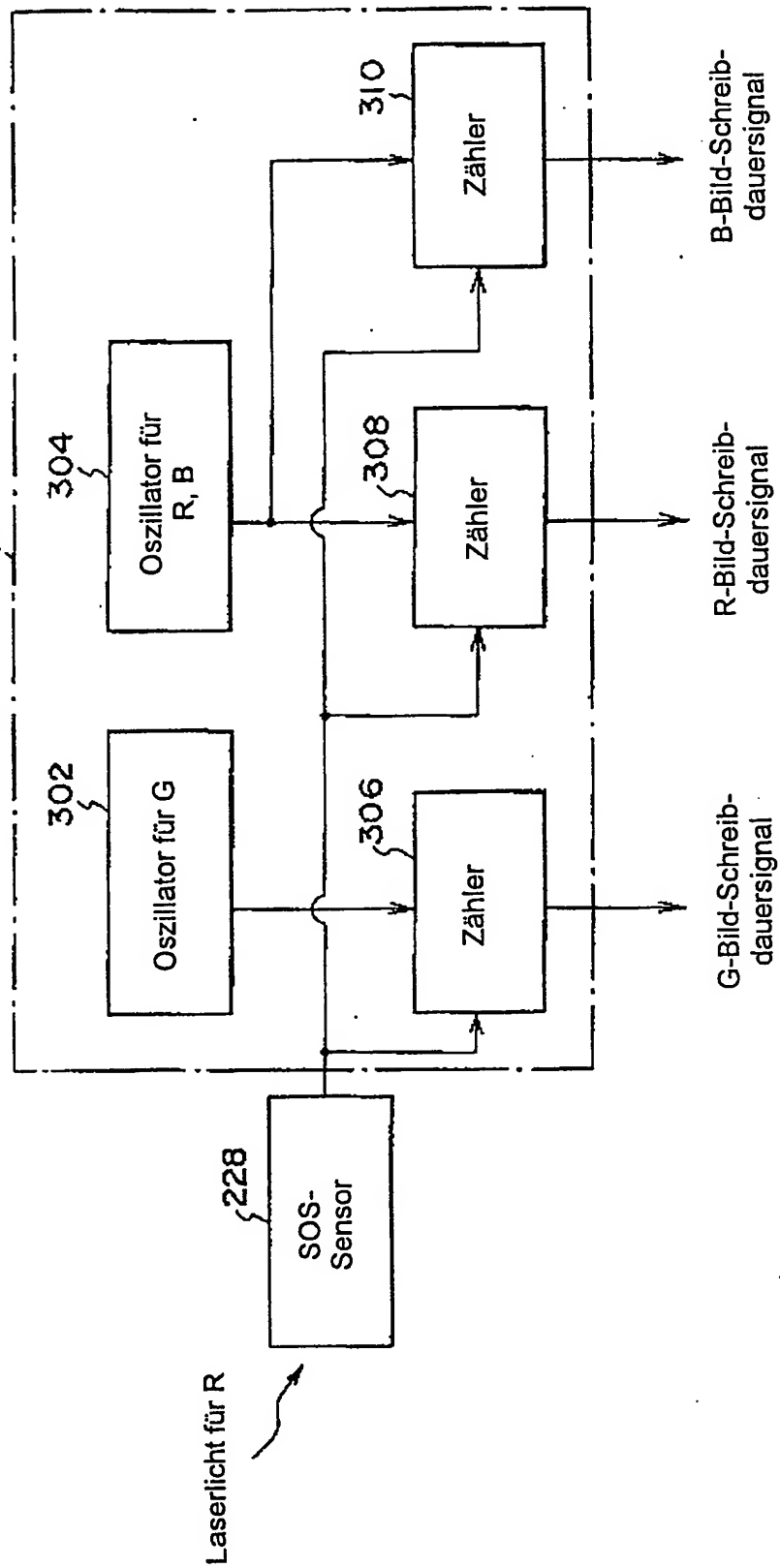


FIG. 10

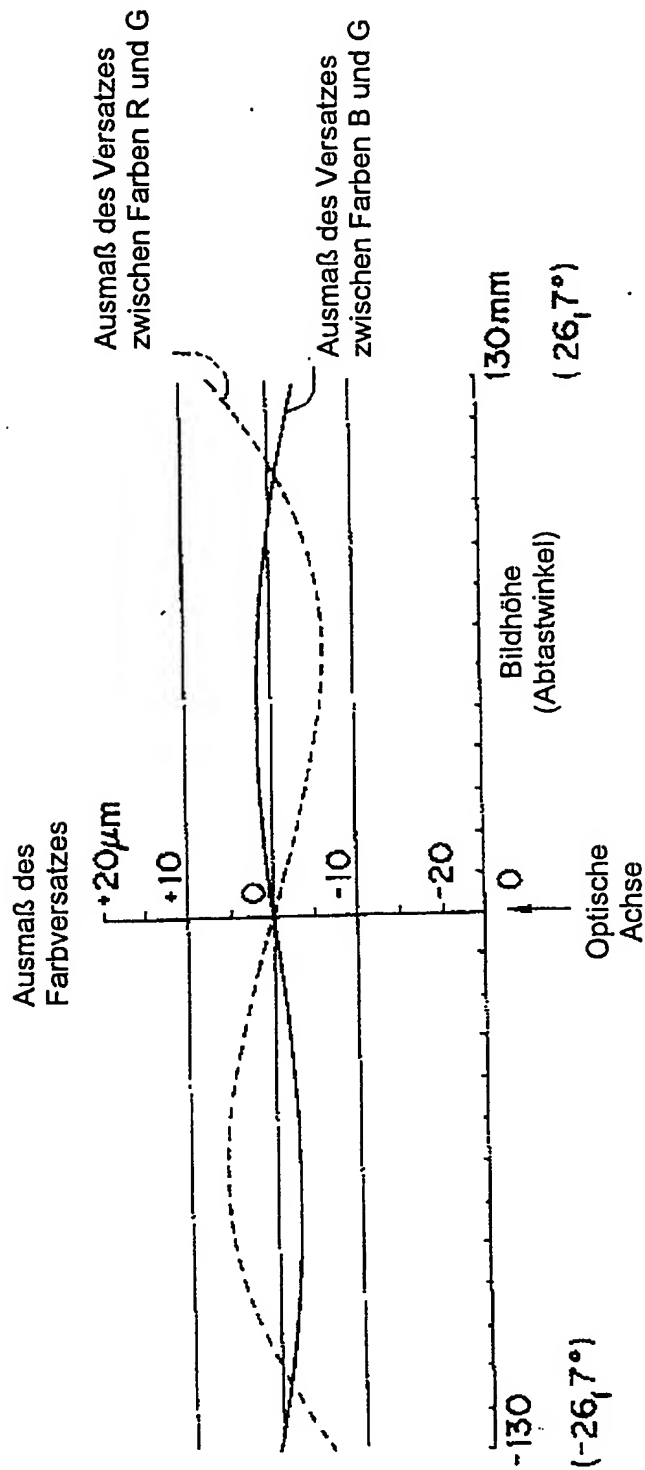


FIG. 11

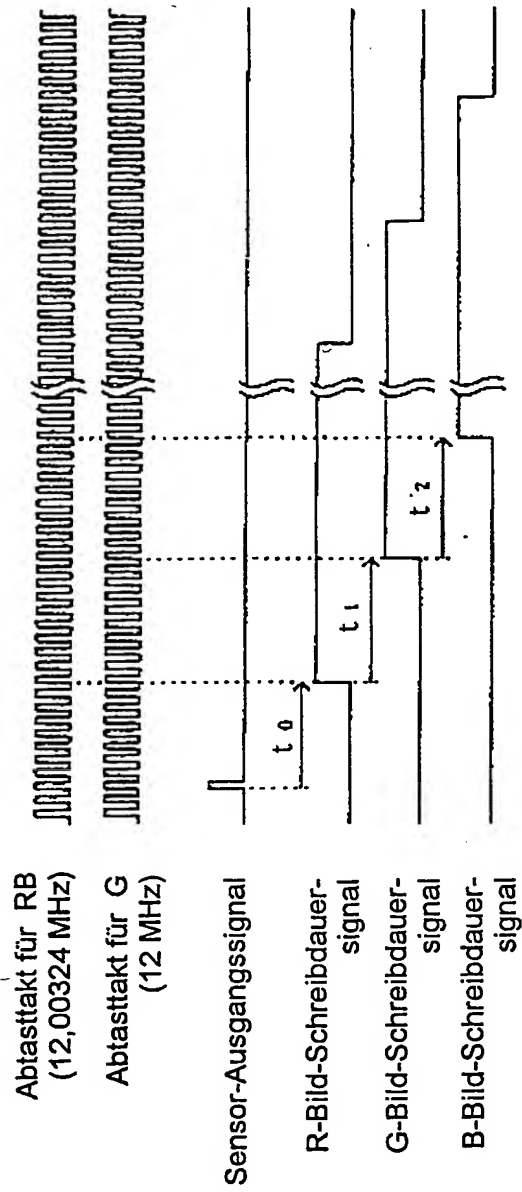
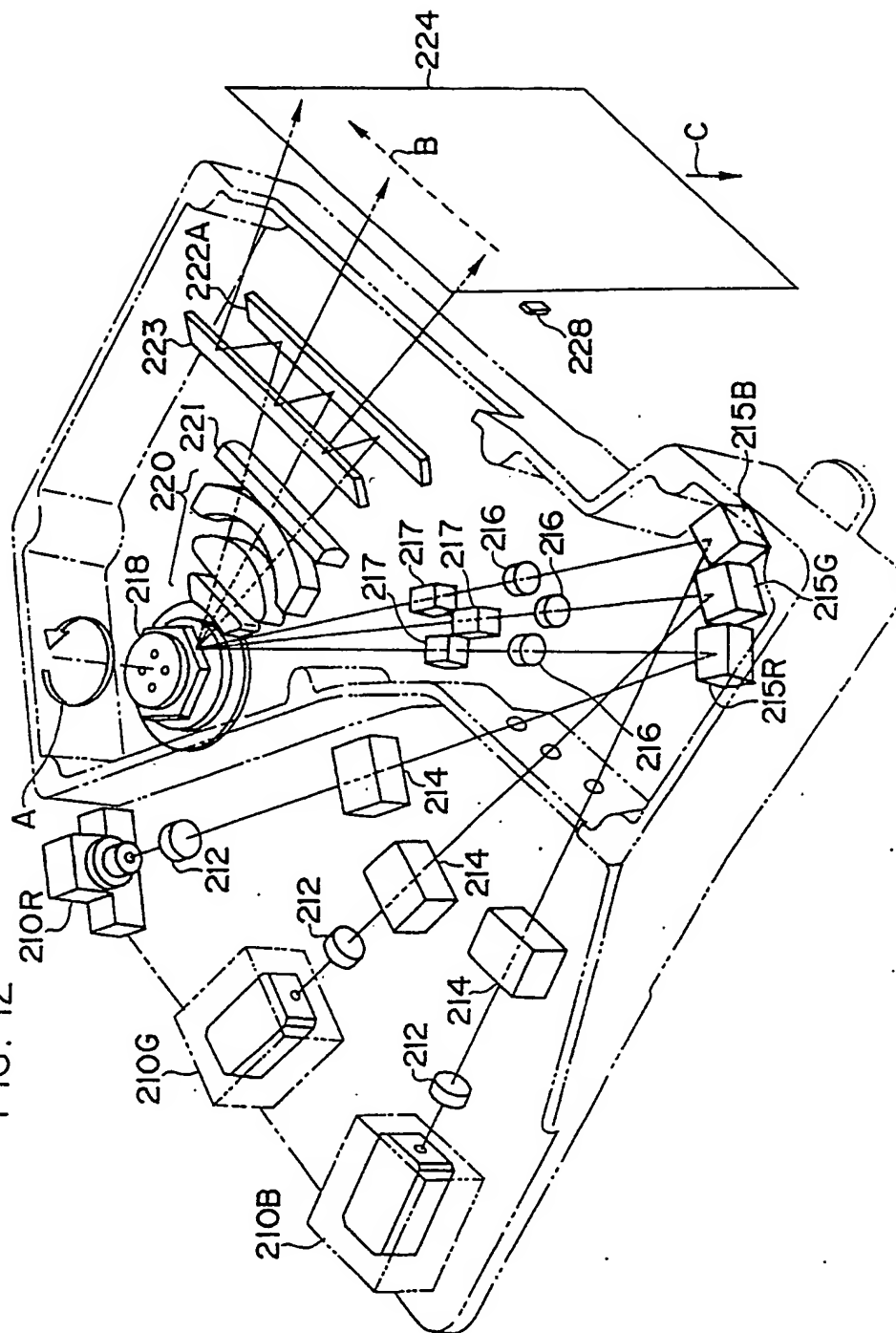


FIG. 12



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.